CULTURA CIENTÍFICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN POLÍTICA SOCIO-AMBIENTAL

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

Tesis doctoral presentada por

MARÍA LAURA LÁZARO OLAIZOLA

Bajo la co-dirección de

ARANTZA ETXEBERRIA AGIRIANO y

JOSÉ ANTONIO LÓPEZ CEREZO

DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN 2009

apenas la materia vida era tan fina

C. Veloso

en memoria de Leticia da Fonte

1974-2008

Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS PARA SU PRESENTACION

Dra. Arantza Etxeberria Agiriano como Director/a de la Tesis Doctoral: "Cultura Científica y Participación Ciudadana en Política Socio-Ambiental" realizada en el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia por el Doctorando Doña María Laura Lázaro Olaizola, autorizo la presentación de la citada Tesis Doctoral, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Donostia – San Sebastián a _____ de _____de 2009

EL DIRECTOR DE LA TESIS

Fdo.:_____

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS PARA SU PRESENTACION

Dr. José Antonio López Cerezo como Director/a de la Tesis Doctoral: "Cultura Científica y Participación Ciudadana en Política Socio-Ambiental" realizada en el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia por el Doctorando Doña María Laura Lázaro Olaizola, autorizo la presentación de la citada Tesis Doctoral, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Donostia – San Sebastián a _____ de _____de 2009

EL DIRECTOR DE LA TESIS

Fdo.:_____

CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO

El Consejo del Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia en reunión celebrada el día ____ de _____ de 2009 ha acordado dar la conformidad a la admisión a trámite de presentación de la Tesis Doctoral titulada: "Cultura Científica y Participación Ciudadana en Política Socio-Ambiental" co-dirigida por la Dra. Arantza Etxeberria Agiriano y el Dr. José Antonio López Cerezo y presentada por Doña María Laura Lázaro Olaizola ante este Departamento.

En Donostia – San Sebastián a ____ de _____de 2009

Vº Bº DIRECTOR/A DEL DEPARTAMENTO/	SECRETARIO/A DEL DEPARTAMENTO/
Fdo.:_____	Fdo.: _____

Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

ACTA DE GRADO DE DOCTOR
ACTA DE DEFENSA DE TESIS DOCTORAL

DOCTORANDO DOÑA María Laura Lázaro Olaizola TITULO DE LA TESIS: *Cultura Científica y Participación Ciudadana en Política Socio-Ambiental* El Tribunal designado por la Subcomisión de Doctorado de la UPV/EHU para calificar la Tesis Doctoral arriba indicada y reunido en el día de la fecha, una vez efectuada la defensa por el doctorando y contestadas las objeciones y/o sugerencias que se le han formulado, ha otorgado por_____la calificación de:

unanimidad ó mayoría

En Donostia – San Sebastián a _____ de _____ de 2009

EL/LA PRESIDENTE/A, EL/LA SECRETARIO/A,

Fdo.: Fdo.:
Dr/a: _____ Dr/a: _____

VOCAL 1º VOCAL 2º VOCAL 3º

Fdo.: Fdo.: Fdo.:
Dr/a: _____ Dr/a: _____ Dr/a: _____

EL DOCTORANDO,

Fdo.: _____

RESUMEN

Se propone en este trabajo abordar las dificultades de los términos *cultura científica* y *participación ciudadana*, en asociación con las diferentes concepciones acerca de cómo la ciencia debe llegar a la sociedad, cómo la sociedad debe entender la ciencia y en qué medida le corresponde involucrarse con ella. Las investigaciones y acciones relacionadas a estos temas han dejado muchos problemas planteados, y los ejemplos tanto de participación en ciencia y tecnología como los intentos de esclarecimiento de lo que es o debería ser cultura científica (y cómo se logra a partir de experiencias concretas), dejan abierta la puerta para intentar definirla, medirla y propiciarla en base a una concepción de ciencia como la de los enfoques Ciencia Tecnología Sociedad (CTS), marco de este tesis, y en base a propuestas epistemológicas que intentan estimular un diálogo entre múltiples formas de conocimiento para propiciar una mejor ciencia. Considerando que la cultura científica y la participación pública en ciencia y tecnología son elementos centrales del tratamiento de las problemáticas ambientales, se plantean aquí las ventajas del enfoque CTS para perseguir esa *mejor ciencia* para un desarrollo que sea sustentable.

Este trabajo se centra en la discusión de las problemáticas ambientales y los conocimientos y participación que la sociedad tiene y debe tener, según diferentes propuestas, tendientes a una cultura ambiental, o una cultura científica que incluya efectivamente lo ambiental. Se ensaya para ello un concepto de cultura científica que posibilite/promueva el involucramiento participativo y reflexivo, y a su vez, formas de participación que puedan generar cultura científica, en el entendido de que participación y aprendizaje deben ir de la mano y retroestimularse. Se evalúan diferentes propuestas, experiencias y formatos de participación en temáticas ambientales, específicamente referidas al rol social en las políticas de manejo de los recursos naturales.

Los principales aportes de este trabajo se centran en el esclarecimiento de los conceptos de cultura científica y de participación pública en ciencia y tecnología en base a la exploración y análisis de la evolución histórica de los mismos, así como de sus prácticas, y de los contextos en los que se realizan, teniendo siempre en cuenta las concepciones de ciencia que los sustentan. A su vez, se han asociado los desarrollos de los estudios críticos de la ciencia con los de las propias ciencias dedicadas al ambiente y su confluencia en posturas más propicias para la intervención del público tanto en la generación de conocimiento como en su gestión política. En torno a estos temas se muestran en esta tesis los cambios en las concepciones de naturaleza que han posibilitado y estimulado un cambio en la *concepción* de ciencia que apoya los planteos proclives a la valoración de los contextos sociales locales (y el conocimiento empírico asociado a los mismos), la justificación de la apertura de los procesos científico-tecnológicos a la participación pública, y a secundar una ciencia orientada hacia el aprendizaje social (de todos los implicados) que permita explorar y adoptar caminos sustentables. El reconocer a los sistemas naturales reales como complejos, dinámicos y adaptativos implica moverse hacia una ciencia resignada a la impredictibilidad, el control incompleto y una pluralidad de perspectivas legítimas.

Por otra parte, mediante la evaluación de estudios empíricos relacionados al manejo de recursos naturales, y de los distintos procesos de participación y de generación de aprendizaje social asociados a aquellos, se pone en evidencia la necesidad de concepciones más amplias de ciencia, así como el estrecho vínculo entre aprendizaje y participación para la sustentabilidad de los socio-ecosistemas. Esto cobra especial interés en los estudios ambientales, en los que las controversias hacen emerger argumentos, demandas de oferta informativa y manejo de conocimiento de distintas vertientes. La sustentabilidad, como desafío, sólo puede entenderse bajo una concepción de ciencia que implique una cultura científica no sólo referida a los *hechos científicos* sino también a la comprensión de su propia labor como un proceso socialmente contextualizado

y, por tanto, dependiente de factores sociales, políticos, económicos y éticos, y que por ello integre la participación social no sólo en base a argumentos democráticos sino también sustantivos: la búsqueda de un conocimiento más completo como un proceso que, a su vez, genere aprendizaje y capacidades para manejar posibles soluciones a los problemas socio-ambientales de acuerdo con las circunstancias y el contexto en el que se dan.

La tesis se estructura en dos partes principales y una tercera, más concisa, que apunta hacia ciertas experiencias locales en Uruguay que aportan ideas sobre cómo podrían ponerse en práctica los postulados que se defendieron anteriormente. En la primera parte se presenta y evalúa el tema de la cultura científica y del estímulo a la participación ciudadana en la gestión de la ciencia y la tecnología como dimensiones imprescindibles de la relación entre ciencia y sociedad. En la segunda parte, centrada en materias ambientales y el desarrollo sustentable, se examina qué tipo de concepción de ciencia se maneja implícita o explícitamente en el área ambiental, y el desarrollo y aplicación de diferentes prácticas de estímulo a la cultura científica (como la alfabetización ecológica) y a la participación. El énfasis se ha colocado en la evaluación de las experiencias precisamente desde el punto de vista del argumento sustantivo, y en la posibilidad de estimular así una mejor ciencia. En la última parte se maneja lo tratado desde un punto de vista local vinculado a la investigación y enseñanza de las ciencias desde una perspectiva CTS en el ámbito de la Universidad de la República en Uruguay.

AGRADECIMIENTOS

En estos 5 años que me llevaron de Montevideo a Donosti y de Donosti a Montevideo, varias veces y con pasajes por Oviedo, he aprendido mucho del ámbito de la tesis, pero también he aprendido de mí. Y por ello mis agradecimientos se vinculan a todas las personas e instituciones que hicieron posible este proceso tan rico de aprendizaje.

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo económico del Programa Alβan de Becas de Estudio de Alto Nivel, y ha tenido el aporte de los siguientes proyectos del grupo de Filosofía de la Biología de la UPV-EHU: "*Información genética.- Qué es, de quién y qué se puede o debe hacer con ella*", dirigido por el Prof. Jon Umerez y financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España y por los Fondos FEDER, "*Información, autonomía y sistemas. Elementos epistemológicos y éticos para una perspectiva organicista en biología*" dirigido por el Prof. Dr. Alvaro Moreno y concedido por el Ministerio de Educación y Ciencia (HUM2005-02449), y "*El concepto de autonomía en bioética e investigación biomédica: aspectos filosóficos y sociales*", dirigido por el Prof. Antonio Casado da Rocha y financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España. También se ha beneficiado de la *Subvención General a Grupos de Investigación* por el Vicerrectorado de Investigación de la UPV/EHU, otorgado al mencionado grupo bajo la dirección de la Prof. Arantza Etxeberria.

Montevideo y conexiones…

Gracias a Rodrigo Arocena y a Amílcar Davyt que estimularon este emprendimiento desde su origen como idea, o búsqueda. Desde la Unidad de Ciencia y Desarrollo de la Facultad de Ciencias, a la que ahora pertenezco, me brindaron su apoyo también en los períodos en los que no estuve presente para participar en los cursos y otras tareas de la Unidad. Gracias a Enrique Lessa por todo lo enseñado y por adivinarme y *naturalizar* este viraje académico

luego de realizar con él una maestría en genética de la conservación.

Gracias al apoyo del programa Alβan y a sus sucesivos gestores, que no sólo posibilitaron económicamente estos estudios, sino que permitieron adaptaciones al cronograma original para mis estancias en la Facultad de Ciencias en Montevideo.

Gracias a mis compañeros y amigos de la Sección Etología de la Facultad de Ciencias, Sección que abandonaría en pos de este giro en mi carrera. Tienen todo mi agradecimiento y cariño por entenderme y apoyarme, aunque Ciro seguirá reprochándomelo dulcemente de por vida, creo. Gabriel, Bettina, Sylvia, Graciela, Toti, Ciro, los abrazo fuertemente. Gracias a mis queridas cetólogas que he visto crecer y convertirse en investigadoras originales a lo largo de estos años, forjando su propia línea de investigación y su espacio a pesar de las dificultades y abandonos. Micaela, Paula C. Paula L., Mariana, Cata, Carolina, Paula F., Valentina, Valeria, Caracolito, han sido y son muy importantes para mi.

Gracias a mi madre Luz, por su incondicionalidad y confianza exagerada. Gracias a mis amigos todos, especialmente a Leticia, Inés, José, Laura, Luis, Isabel, Emilio, Sylvia, Alejandro, Lucila, Jorge, Martha, Mariela, Carla, Teresita, a Mic la osa menor, Stefan, Thomas, Bettina y Amílcar, por su cariño abundante, por sus envíos a España, sus visitas, abrazos, permanencias, y por sus hombros.

Gracias a los compañeros y amigos de SIMURG, Lucila, Ana, Diego, Mariana, Isabel, Inés, Bettina, José, Jorge, por trabajar a distancia, por proyectar, por ser parte de un enfoque que, por mi parte, se ha terminado de plasmar a partir de esta tesis. Gracias también a los compañeros de GGF, Enrique, Nathalie, Omar, Jorge, Mariano, por disculpar mis ausencias. Especialmente a Stefan, por compartir sus trabajos, sus investigaciones y sus esperanzas, que son parte importante de este trabajo.

A Enrique García Carrere, muchas gracias por el apoyo constante, por la generosidad extraordinaria, por *enriquecer* la vida.

Donostia-San Sebastián y cercanías…

Vivir en una ciudad tan viva, verde y "placerosa" (gracias Mariana) me llena de gratitudes generales: a sus olas, y especialmente a la primera, a sus bicicletas, al *Koldo Michelena*, al restaurante Olaizola, al chirimiri, al pastel vasco, al pueblo de Oiartzun, al peine del viento, a su gente…

Gracias al grupo de Filosofía de la Biología del Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la UPV-EHU por acogerme en su seno. Arantza, Álvaro, Jon, Kepa, Jesús, Xabier, Antonio, Tomy, Cristian, Mateo, gracias por compartir proyectos, reuniones y charlas formativas. A Begoña por su mirada atenta al bienestar de becarios y estudiantes. Gracias especiales y abundantes a Arantza por ser tutora y también amiga durante este tiempo.

Gracias a Xabier por su disposición no sólo a fotocopiar las toneladas de materiales que le llevé sino también por el interés mostrado en conocer sobre Uruguay (interés que reconforta). A las secretarias administrativas de los departamentos de Lógica y Filosofía de la Ciencia, de Filosofía de los Valores, y de Filosofía: Maite y Arantxa, Lourdes, Inma, por facilitar trámites con la mejor y más eficiente disposición y con complicidad y afecto. A Mary por sus castañas y sus plumeros. A Mila por su ayuda en la impresión. Al señor Xabier, quien además de solucionar problemas del despacho, me regaló metáforas que seguiré utilizando para que, entre otras cosas, cualquiera de mis *tesis* no sean sólo pajaritos volando.

Gracias a los amigos queridos, a Juanba, Leire, Claudia (cl), Iñigo, Claudia (mx), Mariana (la mejor profesora de yoga del mundo), Mirari, Itziar, a Javier y su familia. Son parte fundamental de mi tejido gipuzcoano. Y a los diversos e interesantes compañeros de piso, Dani, Claudia, Leire, Amaia, Gloria, Claudio,

Itxaso, José, Cristian y Sara, Ainhoa, Marcelo, Naroa, Robert, Kassia, Tomek, Zuriñe, Jorge. Polacos, mexicanos, vascos, chilenos y alemanes, instancias cotidianas de alegria y diversidad. Gracias a Maripi y su familia en Irún, a Roberto y su familia en Pamplona, lazos que, a través de José, Carmiña y Joaquín, se tendieron cálidos entre Montevideo y el País Vasco. Gracias a José Luis Olaizola por conducirme al encuentro de historias ancestrales del caserío Olaizola en Oiartzun y, sobre todo, al encuentro de Javier Irastorza. Gracias a Alfredo Iglesias y a Teresa Villaboas, por oportunos, propicios, sanadores. Gracias a Jorge, María, Pilar, Ignacio y Bart en Málaga y en Ösmo, a Laura y Danilo en Lysekil por estar al mismo tiempo al norte y al sur, y siempre cerca…

Gracias a Thomas Hourcade, a su familia, a sus amigos, y a Tess, por brindar un espacio delicioso entre Saint Palé y París para matizar el trabajo y cruzar algunos puentes [*Nous revenons de loin*…]

Oviedo y cercanías

A José Antonio por haber sido tan receptivo y generoso ante mis planteos, por abrirme todas las puertas del Departamento de Filosofía y de su grupo de trabajo. Gracias Irene y Noemí por su amistad tan rápida y desprendida. A Carl Mitcham por sus charlas y sus libros. A Marianella y su familia, otro lazo norte-sur con raíces profundamente uruguayas, con la casa/corazón bien abiertos. Gracias a Pilar, compañera de piso y excelente guía de la ciudad de Oviedo y alrededores. A Toña, por sus capuchinos almendrados, y sus mimos de todos los días.

En Montevideo, Donosti, u Oviedo, Arantza Etxeberria y José Antonio López Cerezo, mis directores de tesis, han sido fundamentales e inspiradores. Les agradezco profundamente.

Este tiempo ha sido un privilegio gracias a todos ustedes…

ÍNDICE

PRIMERA PARTE: CULTURA CIENTÍFICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Cap. 1. La ciencia y el enfoque de los estudios Ciencia Tecnología Sociedad (CTS).....31

1.1. Visión tradicional de la ciencia.....33
1.2. Los años 60 y la crisis de la Ciencia y la Tecnología.....38
1.2.1. El flanco académico
1.2.2. El flanco social
1.3. Los estudios CTS: orígenes, tradiciones y enfoques 45
1.3.1. Tradición europea
1.3.2. Tradición norteamericana
1.3.3. ¿Tradición latinoamericana?
1.3.4. La convergencia
1.4. La relación Ciencia-Sociedad hoy y los estudios CTS.....58

Cap. 2. ¿Por qué cultura científica? Qué es, por qué es necesaria, cómo se promueve y cómo se mide

2.1. Introducción.....67
2.2. Algo que se parezca a una Cultura Científica: antecedentes, concepciones, enfoques, evoluciones.....75
2.2.1 Primeros Compases: del siglo XIX al XX
2.2.2 Los años 80: Intentos Alfabetizadores o "El Problema del Público"
2.2.3 Comprensión Pública de la Ciencia desde los años 90: las críticas o "el problema no es sólo del público"
2.3. Comentarios finales y conclusiones provisorias.....114
2.3.1. Estado actual del debate
2.3.2. Recapitulación de preguntas

Cap. 3. Participación pública en cuestiones de ciencia y tecnología

3.1. Introducción.....141
3.2. Conocimiento (ciencia) Democracia y Ciudadanía.....144
3.3. Participación/Involucramiento/Implicancia del Público en Ciencia y Tecnología.....153
3.3.1. ¿Para qué? (Objetivos), ¿Por qué? (Justificación-Argumentos) y ¿quiénes? (El Público).
3.3.2. ¿Cómo? (Mecanismos) y ¿Cuándo? (Etapas)
3.3.3. Evaluación de mecanismos de Participación

3.4. Recapitulación y algunas conclusiones.....197
3.4.1. Diagnóstico del tema participación
3.4.2. Participación, cultura científica y aprendizaje social
3.4.3. Ciudadanía, conocimiento local y conocimiento experto
3.4.4. Expertos y su nuevo rol para un contrato nuevo con la ciencia
3.4.5. Formas de participación y cambios institucionales

Recapitulación y Cierre de la Primera Parte 229

SEGUNDA PARTE – CULTURA CIENTÍFICA Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA COMO DIMENSIONES IMPRESCINDIBLES DE LAS TEMÁTICAS AMBIENTALES

CAP. 4. Ciencia, Ambiente y Sociedad.....253

4.1- La cuestión ambiental entre la ciencia y la sociedad: desde el surgimiento hasta su consolidación.....257
4.1.1. Imágenes de la naturaleza proporcionadas por la ciencia
4.1.2. La interacción con la naturaleza: los ambientalismos

4.2 La respuesta política: el concepto y debates sobre el desarrollo sustentable.....284
4.2.1 Hacia el concepto de Desarrollo Sustentable
4.2.2 Evaluación y críticas

4.3 El desafío de la sustentabilidad para la ciencia: las últimas décadas del siglo XX hacia el "siglo del ambiente".....297
4.3.1. ¿La ecología puede dar respuestas?
4.3.2. Las "respuestas" de la ecología
4.3.3. Situación de la ecología con respecto a la ciencia
4.3.4. Los desafíos: ciencia y sustentabilidad
4.4. La gobernanza ambiental entre lo local y lo global.....324
4.4.1 Ciencia y gobernanza
4.4.2 Riesgos
4.4.3 Ciencia para gobernar lo local y lo global
4.5 Recapitulación, análisis y consideraciones finales.....334
4.5.1 La imagen de la naturaleza
4.5.2 La imagen de la ciencia
4.5.3 La ciencia para el ambiente y los ambientalismos en co-evolución
4.5.4 Desarrollo Sustentable
4.5.5 Participación y gobernanza

Capítulo 5. ¿Cultura Ambiental? En torno al concepto de "Alfabetización Ecológica" y otras prácticas educativas

5.1. La educación ambiental.....355
5.2. Alfabetización ecológica.....358
5.3. ¿Resultados de la alfabetización ecológica y la educación ambiental?.....361
5.4. Experiencias vinculadas al aprendizaje y comprensión de temas ambientales.....366
5.4.1. El *Prestige* en la educación ambiental
5.4.2. Ejemplos de aprendizaje social a partir de participación en gestión ambiental
5.5. Recapitulación y Conclusiones.....373
5.5.1. ¿Cultura ambiental?
5.5.2. Ciudadanía ambiental
5.5.3. Cultura ambiental y Desarrollo Sustentable

Capítulo 6 – Participación ciudadana en manejo de recursos naturales.....383

6.1 Manejo de Recursos Naturales.....387
6.1.1 Sustentabilidad y Resiliencia
6.1.2. El problema de los bienes comunes
6.1.3 Tipos de Manejo
6.2 El co-manejo del *loco* en las pesquerías artesanales de Chile.....410
6.2.1 Introducción al problema de las pesquerías
6.2.2 El co-manejo del loco
6.2.3 Problemas con las AMERBS: el caso del cochayuyo
6.3. Discusión del caso del *loco* en el contexto de la participación en el manejo de los recursos pesqueros.....426
6.4. Recapitulación y comentarios finales.....440
6.4.1 El caso de estudio y sus enseñanzas
6.4.2 Sobre el tema de los comunes, resiliencia e institucionalidad
6.4.3 La evolución del co-manejo en el contexto científico
6.4.4 El co-manejo, los tipos de participación y la ciencia posnormal

Recapitulación y Cierre de la Segunda Parte.....461

TERCERA PARTE – APLICACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA LOCAL

Capítulo 7 – Participación pública en asuntos ambientales en Uruguay.....497

7.1. Manejo ambiental: el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....500
7.2. Evaluación y proyección de mecanismos de participación pública.....505
7.2.1. Una conferencia de consenso en Uruguay sobre energía nuclear
7.2.2. Opiniones a nivel mundial sobre calentamiento global: WWV-UY

Recapitulación y conclusiones finales.....513

Bibliografía.....517

PRIMERA PARTE

CULTURA CIENTÍFICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La idea de que la ciencia sólo concierne a los científicos es tan anticientífica como es antipoético asumir que la poesía sólo concierne a los poetas

G. García Márquez

Introducción

La ciencia y la tecnología se han convertido en motores del cambio social, y por tanto en asuntos públicos y políticos de primera magnitud. Intervienen varios factores para ello: parte importante de la investigación científica y de la innovación tecnológica se financian con fondos públicos; numerosas políticas públicas están relacionadas al conocimiento científico ya que leyes, reglamentos y disposiciones se elaboran en base a argumentos científicos que convierten a la ciencia en un factor clave para la gobernabilidad; potencialmente pueden modificar costumbres y valores sociales e institucionales, y la propia estructura social (lo que a menudo ubican a la ciencia y la tecnología en el centro de los conflictos sociales), no sólo se relacionan con avances de la cultura y bienestar humano sino que pueden introducir riesgos para la salud pública y el ambiente de la mano de diversas innovaciones y desarrollos tecnológicos. Con sus productos (conocimientos y artefactos), la ciencia y la tecnología (CyT) han generado tal imbricación en la vida cotidiana que, más que nunca en la historia, la sociedad se ve impactada, comprometida y convocada a conocer, opinar, apoyar o a discrepar, decidir en la esfera privada y en la pública sobre asuntos que de alguna forma se relacionan con la CyT.

Relacionado con esta gran visibilidad e importancia pública de la CyT en las últimas décadas ha aumentado la preocupación de gobiernos e instituciones políticas y sociales por la percepción que de la CyT tengan los ciudadanos (lo que se conoce como percepción social de la CyT) y por el estímulo de mayores niveles de comprensión pública o cultura científica (y desarrollo de instrumentos para medirla).

Sin embargo difícilmente se maneja un único significado de ciencia que abarque las percepciones que tienen de ella los ciudadanos y la propia concepción de ciencia que maneja la comunidad científica. Desde el punto de

vista social incluso, la ciencia adquiere significados contradictorios que pueden coexistir y superponerse; ser conocimiento objetivo e independiente del que se valen las organizaciones sociales para contrarrestar iniciativas gubernamentales o industriales, ser un conocimiento servil del poder y de los negocios frente al cual hay que reaccionar con sospecha, ser la base más racional para la evaluación pública o privada de las amenazas y los riesgos (como puede argumentar la institución científica), ser ella misma fuente de peligro, ser un conjunto de teorías bien establecidas en las que la incertidumbre tiene poco lugar o se considera mínima, ser algo irrelevante y alejado de los intereses de la gente común, ser el fin de la espiritualidad, o ser el mejor camino hacia el progreso como sugiere el paradigma de la modernidad (Irwin, 1995). La ciencia actúa, además, en diferentes escenarios y contextos disciplinares que le otorgan distintos matices desde el punto de vista de los objetivos y su relacionamiento con la sociedad.

El objetivo de esta primera parte es presentar y evaluar las temáticas relacionadas al estímulo de una cultura científica y a la participación ciudadana en la gestión de la ciencia y la tecnología como dimensiones de la relación entre ciencia y sociedad. Así mismo se pretende colaborar en la comprensión de esas dimensiones en un marco que analice las diferentes concepciones de ciencia implicadas. De esta forma la pregunta ¿qué es ciencia?, se convertirá en un eje en torno al cual giren los enfoques sobre los procesos de comprensión y participación pública en ciencia y tecnología.

Esta parte de la tesis cuenta de tres capítulos. El primero está dedicado al enfoque de los estudios sociales de la ciencia (CTS por sus siglas en castellano, por Ciencia Tecnología y Sociedad) en relación a momentos históricos en los que la imagen de la ciencia y la tecnología fue cambiando a partir de posturas académicas y sociales. En el segundo capítulo se tratará el concepto de cultura científica vinculado a esos cambios de concepción de la CyT, y en el tercero se presentará la temática del papel de la participación ciudadana en la gestión

política de la CyT, y su rol y posible relación con la generación de conocimiento y cultura científica.

CAPÍTULO 1. LA CIENCIA Y EL ENFOQUE DE LOS ESTUDIOS CIENCIA TECNOLOGÍA SOCIEDAD (CTS)

Hasta principios del siglo XX existía un consenso social sobre el carácter positivo del desarrollo científico-tecnológico. Esa confianza en la ciencia y la tecnología (CyT) como forma de conocimiento se enraíza en la historia socio-política y económica del siglo XIX. Con la ciencia moderna se habían alcanzado, al parecer, leyes universales; sus aplicaciones y desarrollos tecnológicos habían conducido a la revolución industrial; se había generado riqueza; se habían combatido impulsos irracionales, religiosos y metafísicos, asociados con sistemas de dominación autoritarios y dogmáticos. Así, la ciencia se relacionaba con los ideales sociales y democráticos de las revoluciones políticas francesa y norteamericana y se profundizaba su profesionalización e institucionalización para dar sustento a los cambios. Lo más común era considerar a la ciencia como el campo de la investigación desinteresada, imparcial y objetiva de la verdad. El conocimiento obtenido podía considerarse fiable, ajeno a intereses, presiones e influencias externas, por encima de ideologías; la ciencia estaba dispuesta además a colaborar para que la humanidad resolviera cualquier problema.

Esta percepción optimista comienza a revertirse entrado el siglo XX. Particularmente luego de la segunda guerra mundial esa imagen se vuelve insostenible ante la evidencia de las aplicaciones militares y políticas de la CyT. R. Oppenheimer, el físico norteamericano considerado el padre de la bomba atómica, diría que los científicos perdieron la inocencia y el derecho a la neutralidad. Quizás el desarrollo de la energía atómica y la utilización de las bombas representa el hito más utilizado para marcar un antes y un después en la visión, interna y externa, de la ciencia. Desde entonces, movimientos sociales organizados y también la propia comunidad científica comenzaron a reclamar otro papel para la ciencia en relación a la sociedad. Se ponía en evidencia a escala global que el crecimiento autónomo de la CyT, sus “malas

aplicaciones" (esa inocencia perdida de Oppenheimer) y su condicionamiento nada despreciable del poder (Sánchez Ron, 2007), estaba provocando consecuencias indeseables para la sociedad y el ambiente.

La reacción social y académica fue variada y vasta: ecologismos, pacifismos, tecnofobias, denunciaron el deterioro ambiental y de la salud humana, y diversas formas de relativismos comenzaron a cuestionar desde la academia los valores de verdad y objetividad de la ciencia. Fue el origen también de enfoques más amplios sobre cómo estudiar a la ciencia en acción de forma socialmente contextualizada, tanto para entender su desarrollo como sus consecuencias y su relación con la sociedad. Es en este escenario donde nacen los estudios Ciencia Tecnología Sociedad (CTS) que trataremos en este capítulo y que constituyen el marco de esta tesis.

La ciencia, ante la sociedad, tiene además de su cara oscura (tanto por el desconocimiento sobre sus conceptos, reglas y desarrollos, como por sus impactos negativos), una cara amable e imprescindible relacionada con el bienestar y la salud, el desarrollo cultural y económico, y con la posibilidad de contrarrestar o reparar los efectos perjudiciales de los desarrollos tecnológicos. Quizás una mezcla de confianza y temor, respeto y admiración, sea el sentimiento que predomine al día de hoy. H. Collins & T. Pinch (1993) comparan a la CyT con el *Golem,* una criatura que no es buena ni mala, que puede trabajar al servicio de la sociedad pero que un sábado cualquiera puede descontrolarse y destruirla. Los organismos genéticamente modificados (OGMs) se presentan por ejemplo tanto como una amenaza como una salvación; las tecnologías de la información y comunicación (TICs) como democratizadoras de la información y el conocimiento, pero también como una amenaza a la privacidad de nuevas formas de autoritarismo; los biocombustibles como una solución energéticamente sostenible pero a su vez como una amenaza a la diversidad socio-ambiental. Buena parte del debate político, de amplias repercusiones sociales, se centra en estos temas

relacionados al ambiente, los modelos de desarrollo, y las innovaciones tecnológicas.

A pesar de esta presencia preponderante y definitoria de la CyT en el mundo actual, son evidentes las dificultades para definirla. Los alumnos de varias generaciones del curso de *Evolución de las Ideas Científicas* que se imparte en mi Universidad (Universidad de la República en Uruguay) preguntan: ¿qué importancia tiene definir a la ciencia? En el siglo XX se ha intentado contestar apelando a la necesidad de demarcar lo que es ciencia (y legitimar sus conocimientos) de lo que no (desecharlos). Pero también dependerá de su definición, o más ampliamente hablando de su concepción, lo que sea esperable o deseable que realice, la autoridad que tenga para hacerlo, cómo se vincule con la sociedad, cómo se relacionen los expertos de la ciencia con los legos, lo que sea esperable que la gente sepa de ciencia, como influya o se deje influir por otros tipos de conocimiento, quién la regule, financie y controle, quién mida y decida sobre sus consecuencias, etc. Ambiguamente, la ciencia es parte de una sociedad y a su vez muchas veces está apartada de ella por la barrera que ha separado históricamente al conocimiento experto del conocimiento popular o sentido común.

¿Por qué la ciencia tendría derecho a la neutralidad? ¿Cómo incide y debe incidir la opinión pública en las políticas CyT? ¿Cuál es la visión de ciencia que tiene la propia ciencia y la que tiene la sociedad? ¿Cómo se vinculan? A partir de preguntas de este tipo el presente capítulo plantea una presentación general sobre las concepciones de ciencia en el siglo XX y particularmente el surgimiento y objeto de los estudios CTS.

1.1. Visión tradicional de la ciencia

En el siglo XIX uno de los motivos principales de la filosofía era proponer una "filosofía positiva" que unificara a la ciencia como forma de conocimiento que

se demostraba superior por objetiva, verificable y útil. Se trataba de combatir los peligros de los rebrotes del irracionalismo y los motivos poco "ilustrados" del Romanticismo. Así surge el Positivismo, de la mano principalmente del francés A. Comte, que consideraba que la ciencia y la tecnología (como aplicación de la ciencia) eran el resultado de una evolución epistémica cuyos orígenes estaban en la filosofía y sus explicaciones racionales, pero que ha debido superar esa etapa con la incorporación de métodos experimentales verificadores (Geymonat, 1985). Los datos experimentales sumados a una racionalidad lógico-matemática se consideraron la clave de un método científico que proporciona garantías al conocimiento.

El positivismo inspiró a la Filosofía de la Ciencia de los dos primeros tercios del siglo XX a través de la herencia del Positivismo Lógico del Círculo de Viena (Empirismo Lógico más tarde).

El Círculo de Viena se constituyó en 1922 cuando el filósofo y físico M. Schlick, catedrático de "Filosofía de las Ciencias Inductivas" de la Universidad de Viena, creó un grupo de discusión en torno a problemas epistemológicos con el apoyo e incentivo de jóvenes físicos, matemáticos y filósofos que se reunían en un café de Viena (entre otros: P. Frank, H. Feigl, H. Hahn, O. Neurath). Sus propósitos eran seguir y profundizar los caminos abiertos por el positivismo: la defensa del empirismo, el rechazo a la metafísica (entendida como cualquier especulación que no pueda ser verificada) y la intención de unificar a la ciencia en su lenguaje y su método. Esta filosofía "científica" buscaba combatir a las "metafísicas" reinantes en los países germanos como la *Naturphilosophie* y sus "especulaciones" orgánicas sobre la naturaleza y la ciencia.

Se unieron posteriormente el físico alemán R. Carnap y el lógico y matemático K. Gödel, y surgieron nuevos grupos asociados al Círculo, como el de Berlín, en torno a H. Reichenbach. En 1926 se crea la Sociedad E. Mach formada por este grupo de pensadores y con la publicación de su manifiesto teórico *Manifiesto*

del Círculo de Viena (1929) dirigido a un público general, el "Círculo" adopta ese nombre adquiriendo estatus de escuela de pensamiento.

Los científicos y filósofos del Círculo además de desarrollar los instrumentos del empirismo moderno, intentaban difundir su visión científica del mundo no sólo dentro de ámbitos académicos sino para la sociedad en su conjunto. Sus numerosas publicaciones en la revista *Erkenntnis* (bajo la dirección de Carnap y Reichenbach) que posteriormente se transformaría en el *Journal of Unified Science,* los fueron colocando en el centro de la filosofía de la ciencia mundial. En 1938, luego del asesinato de Schlick por un estudiante nazi, el grupo se disolvió y muchos de sus miembros emigraron a Estados Unidos en donde fueron calurosamente acogidos por los teóricos del pragmatismo. Allí se comenzó a publicar la *International Enciclopedia of Unified Science* (Enciclopedia Universal de la Ciencia Unificada). De los principales escritos de sus miembros (recopilación en Ayer 1965, Echeverría 1989) se desprende que:

- La unidad de la ciencia debe buscarse en el método: inductivo-deductivo, y en el lenguaje: el de la física.
- La lógica de la ciencia prescinde del contexto social, histórico o sociológico.
- La ciencia es un todo continuo, desde la física a la sociología, basado en hechos y leyes que permiten predicciones. Esa es la función práctica de la ciencia.
- El progreso de la ciencia se basa en el avance en la exactitud y sobre todo en la reducción de los problemas.
- La verificabilidad es el criterio científico por excelencia (posteriormente la contrastabilidad).
- La metafísica debe descartarse (entendida como especulación que no puede verificarse).
- La ciencia debe transformar a la sociedad en una más racional y justa políticamente.

Esta imagen y concepción de ciencia se conoce como la *Concepción Heredada de la Ciencia* (Putnam, 1962; en Putnam 1989) de gran influencia hasta, por lo menos, la década del 60. El desarrollo científico es, según esta concepción, un proceso regulado por códigos de racionalidad basados en la lógica inductiva y los procesos empíricos de confirmación. Formular y afinar este método en relación con el ideal científico de acercamiento progresivo y acumulativo hacia la verdad, se convirtió en el eje de la reflexión profesional sobre la ciencia. Este proceso se regula bajo normas autónomas que nada tiene que ver con el exterior (posibles factores no epistémicos de carácter social, político o sicológico). Cuando los factores epistémicos (lógica y experiencia) son insuficientes para dirimir una cuestión, algunos procedimientos metacientíficos pueden auxiliar a la razón, como el poder predictivo, el principio de parsimonia o simplicidad, o el poder explicativo (González García et al. 1996).

En base a la propuesta de Reichenbach (1938) de considerar como ámbitos diferentes al contexto en el cual se genera y propone una idea científica (contexto de descubrimiento), y al contexto en el que la idea se expone y justifica (contexto de justificación), disciplinas como la historia, la sociología o la sicología sólo competerían al contexto de descubrimiento. El contexto de justificación queda reservado a la epistemología y es la base de la eficacia del método científico.

La tecnología, vista tradicionalmente como ciencia aplicada, es la que se vincula al mundo social. La lógica que las relaciona es una lógica unidireccional; la buena ciencia básica, motivada por la búsqueda de la verdad, conduce más tarde o más temprano al desarrollo de nuevas tecnologías que se vinculan directamente con el desarrollo económico y el progreso social. Esta visión de la ciencia, y, "visión científica del mundo", conlleva a una separación entre el ámbito de lo que *es* (las verdades propias de la ciencia e inspiradoras de la tecnología) y el ámbito de lo que *debe ser* (los valores propios de

discursos filosóficos o religiosos). En esta concepción, la sociedad es un ámbito alejado de la ciencia pero su desarrollo dependerá, eso sí, del desarrollo de la CyT. En la sociedad recae la responsabilidad del uso del conocimiento científico y de los artefactos tecnológicos. Esta imagen sostiene y conlleva la neutralidad valorativa asumida por la ciencia, y también su autonomía.

En base a esta imagen de la actividad científica como actividad que descubre la naturaleza de la realidad sin margen casi para la duda, se han mantenido y legitimado estilos políticos (de la propia ciencia, y de los estados) que excluyen a los ciudadanos de los procesos deliberativos en torno a la CyT, y que se basan, en el mejor de los casos, en el conocimiento experto. Esta forma política ha sido llamada de "tecnocracia" (Roszak, 1968/1970) y una de sus características descriptivas es que las necesidades del ser humano competen a algún tipo de análisis formal que puede ser realizado por especialistas. "Si un problema no tiene una solución técnica no debe ser un problema real" es la síntesis de esta concepción. Esta tendencia también ha sido caracterizada como cientificismo.

Un ejemplo de este espíritu lo constituye el artículo *La República de la Ciencia* de M. Polanyi (químico miembro de la *Royal Society* de Londres) en la revista *Minerva* (1962) en la que defendía que "mientras que cada científico siga haciendo el mejor aporte del que es capaz podemos afirmar que el avance de la ciencia por iniciativas independientes auto-coordinadas garantiza la organización más eficaz posible del progreso científico" (pág. 56). El cuerpo editorial de Minerva estaba integrado entre otros por R. Oppenheimer, A. Salam y T. Kuhn. Cabe destacar que esta independencia del control social de la ciencia se dirige a la interna de la ciencia (su proceder) y a la externa (políticas de financiamiento). En este marco es importante convencer al público de la importancia del modelo lineal que conduce desde la ciencia básica al desarrollo económico y social, y tener gran autoridad frente a la sociedad.

Aproximadamente en esa época, C.P. Snow, escritor y científico de formación, brindaba en 1959 una conferencia que tendría mucha proyección y en la que denunciaba, como deformación de la cultura de la época, la existencia de "dos culturas", dos ambientes intelectuales crecientemente escindidos e incomunicados entre sí. Estas dos culturas eran la cultura tradicional de las letras y la cultura de la ciencia; el problema para Snow era del sistema educativo, que alimentando esa alienación, dificultaba la posibilidad de asumir y evaluar las transformaciones CyT y sus impactos en la sociedad. El acceso al bienestar pasaba para el autor por incorporarse al sendero de los avances en CyT (Snow, 1964) y en ese sentido, los países pobres deberían incorporarse a la revolución científica como proceso inevitable. De Solla Price (1973) pronosticaba que a finales del siglo XX habría una homogenización en el desarrollo CyT y cuanto más tarde se incorporasen los países a ese camino, más rápido llegarían a ese estado de desarrollo, por lo que China, India o África lo alcanzarían casi simultáneamente con los países científicamente mas antiguos como los europeos.

Para la época, la imagen de la ciencia y las formulaciones del empirismo lógico aún representaban la lucha contra los dogmatismos y la opresión social, el racismo, el fascismo y el irracionalismo. La ciencia, ampliamente entendida (unificada), debería hacer un esfuerzo para combatirlos. Las verdades científicas obtenidas gracias a un método riguroso redundarían además, mediante la aplicación tecnológica, en riqueza y bienestar social. Todo esto estaba fundado desde el punto de vista epistemológico en la autonomía de la CyT en cuanto a determinantes sociales, establecida por la visión tradicional.

1.2. Los años 60 y la crisis de la Ciencia y la Tecnología

Ante la segunda guerra mundial, y ante la situación de deterioro ambiental que comenzaba a evidenciarse a escala global, la crisis de confianza en la CyT mencionada anteriormente disparó varios cuestionamientos. Desde el punto

de vista económico, por ejemplo, por qué la república de algunos debe ser financiada por la república de todos, y más aún cuando su función social resulta al menos dudosa. Se comenzó a cuestionar que el desarrollo de la ciencia equivaliera al progreso, se destaparon problemas éticos relacionados a las prácticas científicas, se puso en evidencia la función ideológica y de control social de algunas teorías, y la dependencia económica y tecnológica a la que somete la CyT a los países menos desarrollados. ¿Cómo podía seguir considerándose a la ciencia como la abanderada de la neutralidad política y social? La respuesta, siguiendo la tradición heredada, ¿podía seguir apelando a la separación entre el ámbito del conocimiento y el ámbito de sus aplicaciones dependiente de la sociedad? Este es un campo de reflexión que se abría y que, aunque va más allá de la epistemología o la filosofía, ha contribuido con estas disciplinas. Son varios los flancos que se entrelazan en este momento de crisis, cambio y reacción, para convertirse, en conjunto, en un cuestionamiento importante sobre la CyT que conduciría a nuevas propuestas para su análisis y comprensión. Trataremos los dos principales, el flanco académico y el social, ya que los demás, por ejemplo el político-administrativo o el educativo, puede considerarse que fueron estimulados por éstos.

1.2.1. EL FLANCO ACADÉMICO

A pesar de guiarnos por estas fechas (la década del 60) para marcar un antes y después de la visión social de la ciencia, se pueden encontrar fracturas de la concepción heredada de la ciencia, y del optimismo, desde temprano el siglo XX y principalmente desde la academia.

Una crisis interna de la ciencia se disparó en las dos primeras décadas del siglo XX con la teoría de la relatividad de Einstein que puso en tela de juicio el edificio físico que había construido la física newtoniana (Sánchez Ron, 1981). Por otra parte desde la matemática se subrayaba también el carácter convencional de los axiomas matemáticos; no parecía por tanto existir un

sistema de referencia único. El concepto de desarrollo científico como acumulación de conocimiento (como corresponde a verdades absolutas) se tambaleaba, y conjuntamente con el desarrollo de nuevas especializaciones y disciplinas, principalmente desde la biología y ecología (¿distintos lenguajes?, ¿distintos métodos?, ¿renuncia a la predictibilidad?) se dio pie a nuevas agendas para la filosofía de la ciencia. Si las teorías tienen distintos principios, ¿son confrontables entre sí?, ¿qué criterios señalan a una mejor que a otra? Representaban desafíos que amenazaban el esencialismo propio de la concepción heredada de ciencia.

Desde la filosofía de la ciencia así a cuestionarse el empirismo lógico y la visión tradicional del método científico. El inductivismo, propuesto como piedra angular del método científico por el empirismo lógico, tenía al menos dos siglos de controversias a su espalda. Al problema de Hume, el que ningún numero finito de enunciados singulares puede justificar de forma concluyente un enunciado universal, se le sumó la crítica de Popper (1934/1959) a la inducción y a la verificación como criterio de cientificidad. Su método de conjeturas y refutaciones (Popper, 1963) hacía hincapié en que la unidad del método científico era la posibilidad de falsear las hipótesis, por lo que las ciencias auténticas son las que no pretenden verdades irrefutables sino saberes falsificables. Si son formuladas de forma de no poder ser falsificadas entonces no son una teoría científica, como no lo son el sicoanálisis y el marxismo según este autor.

A pesar de que el enfoque crítico que realiza Popper a la interna de las consideraciones metodológicas sobre la ciencia puede considerarse fundamental y rupturista con respecto al positivismo lógico, generalmente se considera que la crisis de las concepciones positivistas fue principalmente disparada por la obra del historiador de la ciencia T. Kuhn. La primera versión de *La estructura de las Revoluciones Científicas* (1962) fue paradójicamente publicada en la Enciclopedia de la Ciencia Unificada. Aparecen en su obra

conceptos sociales y factores no epistémicos relacionados con el procedimiento y la propia estructura cognitiva de la ciencia.

Kuhn afirma que la ciencia no se desarrolla mediante acumulación de descubrimientos individuales sino gracias a la acción colectiva de las comunidades científicas en base a sus métodos, creencias, conceptos y valores compartidos (sus paradigmas). Luego de períodos de "ciencia normal" en los que la comunidad científica trabaja bajo el amparo, asunciones, y esquemas de un modelo o paradigma, ocurren breves episodios de "revoluciones científicas" en las que se cuestiona el paradigma reinante y se establece otro en base a otros conceptos y otro lenguaje que lo hace incompatible con el anterior. El ejemplo proverbial es el cambio de la física clásica newtoniana por la física cuántica/relativista.

Bajo esta concepción, la razón (lógica y experiencia) es insuficiente para explicar la producción, mantenimiento, y cambio de las teorías científicas; hay que apelar a la dimensión social de la ciencia (Barnes, 1982, para una revisión de la obra de Kuhn). Los productos de la actividad científica, los conocimientos, se vuelven así un fenómeno susceptible de análisis empírico por lo que se abre la posibilidad de estudiar socialmente el conocimiento en lo que refiere a su contexto de justificación. Mas tarde se consideraría como una forma de "naturalizar" desde la sociología el estudio del conocimiento, a la que se le sumarían otras formas de "naturalizar" al estudio del conocimiento científico desde la biología y la teoría de la evolución por ejemplo (Callebaut, 1993).

A partir de ese momento se desatan numerosas críticas a las posturas positivistas tanto en los filósofos e historiadores de la ciencia (Lakatos, Laudan, Feyerabend) como en los promotores de la sociología del conocimiento científico (Barnes, Bloor) (Echeverría, 1989). Se considera que Kuhn provocó en la filosofía una toma de conciencia sobre la dimensión social

y la raíz histórica de la ciencia, además de inaugurar un estilo interdisciplinar que difuminó las fronteras tradicionales entre especialidades académicas, preparando el terreno para los estudios CTS (González García et al. 1996).

Una de las consecuencias de la recepción del trabajo de Kuhn fue el desarrollo de posturas relativistas que establecen el carácter convencional de las afirmaciones de conocimiento con respecto a un contexto cultural determinado. Se postula la necesidad de contextualizar los modelos de justificación desde el punto de vista disciplinar, histórico y social. En su versión débil los relativismos no consideran arbitrario al conocimiento alcanzado, pero sí en su versión fuerte en la que los juicios convencionales son por ello arbitrarios en relación a posibles virtudes cognitivas, por lo que se niega la posibilidad de justificación local (Latour & Woolgar, 1979/1986).

Feyerabend, el filósofo de la ciencia austríaco que propuso el "anarquismo epistemológico", consideraba que "todo vale" en cuestión de método para alcanzar el conocimiento. Según él, no existen condiciones restrictivas permanentes en la investigación y por lo tanto sus resultados no son racionales en el sentido de tales condiciones restrictivas (Feyerabend, 1987). Esto no implica que considerase que el conocimiento alcanzado fuera arbitrario como postulan los relativismos fuertes. Para Feyerabend no hay algo único dentro del concepto ciencia, ni un método que la identifique, por lo que no se puede hablar de autoridad de la ciencia. Considera que los argumentos a favor del racionalismo científico occidental tienen que ver con valores que puedan quizás preferirse: eficiencia, dominio de la naturaleza, comprensión en términos de ideas abstractas, pero que no son únicos, existen otros valores que no se suelen tomar en cuenta ya que la ciencia los desacredita.

Todos estos son signos del declive del empirismo lógico. La reflexión sobre la ciencia se evade del dominio de la filosofía de la ciencia (y pierde interés la indagación en fundamentos lógicos de la ciencia), subrayándose el carácter

cultural y social de la ciencia.

1.2.2. EL FLANCO SOCIAL

En los años 60 surgen una serie de movimientos sociales que vinculan su crítica y protesta con la CyT, su vinculación con el daño ambiental y sus aplicaciones para la guerra (particularmente la guerra de Vietnam). El mayo del 68 es un reflejo de la explosión mundial de las reacciones sociales contra el sistema, con gran visibilidad en Francia y en Estados Unidos.

Hippies, pacifistas, ecologistas, movimientos anti-industrialización, Greenpeace, los Beatles. Estos años marcan el "nacimiento de la contracultura", título de la obra de T. Roszak (1968/1970) que denuncia el espíritu tecnocrático y sus valores como la búsqueda de la verdad, la conquista de la naturaleza, la sociedad de la abundancia y la razón, y centra su esperanza en los movimientos juveniles de denuncia. La CyT, al igual que el *Golem*, podían salirse de control (también conocido como síndrome de Frankestein).

> "Si estamos tan locos como para conceder que los expertos son aquellos cuyo papel viene legitimado por el hecho de que el sistema tecnocrático los necesita para no romperse en pedazos, entonces, desde luego, el *status quo* tecnocrático genera su propia justificación interna: la tecnocracia queda legitimada porque goza de la aprobación de los expertos; y los expertos son legitimados porque no podría haber tecnocracia sin ellos". (Roszak, 1968, pág. 223).

El libro de R. Carson *La primavera Silenciosa* (1962) tuvo un papel fundamental en el contexto de la reacción social ante la CyT, denunciando los usos negativos de la tecnología y cuestionando la neutralidad política, social y económica de la ciencia. Proveniente de la propia ciencia (ella era bióloga

marina), sirvió de motivación y guía para los movimientos sociales ambientalistas. Carson denunciaba el advenimiento de una primavera sin el canto de los pájaros debido al perjuicio sobre la salud humana y ambiental que estaba causando el uso indiscriminado de agroquímicos. La ecología y el pensamiento ecosistémico no reduccionista, la epidemiología, la climatología, iban a aportar no sólo conocimientos generales al edificio, ¿tambaleante?, de la ciencia, sino datos y evidencias que apoyarían las denuncias socio-ambientales.

La Primavera Silenciosa cumple, según Mitcham (2003), para la reacción social ante los desarrollos autónomos de la CyT, un rol parecido al que tuvo *La estructura de las Revoluciones Científicas* de Kuhn (1962) para la respuesta académica. Ambos se constituirían en ejes fundamentales del nacimiento de los estudios CTS.

También desde la academia se produjeron reacciones sociales ante el cientificismo y la tecnocracia. Por ejemplo, grupos de científicos de izquierda se organizaron a finales de la década del 60 en Estados Unidos e Inglaterra. *Science for the people* en Estados Unidos y la *British Society for the Social Responsability in Science* en Inglaterra, además de denunciar los abusos de la CyT en relación a la industria militar y a la contaminación, criticaron el elitismo y los distintos determinismos de la investigación científica (Rose & Rose, 1980). La crítica del biólogo evolucionista R. Lewontin (ej. Lewontin et al. 1987) hacia la sociobiología y su supuesto de determinación genética de la conducta humana son un ejemplo de este espíritu.

Tras la segunda guerra se había plasmado la teoría de la modernización: todas las sociedades pasan por etapas de desarrollo ligadas a la sofisticación tecnológica e integración social hasta alcanzar la prosperidad material y el modo de vida alcanzado en Europa y Estados Unidos, cosa que pronosticaban se lograría a finales del XX (Rostow, 1960). En contra de esa perspectiva, otros autores subrayaban los costos del desarrollo tecnológico para el ambiente, la

sociedad y el individuo. Centrarse en una tecnología que se autojustifica puede absorber la energía humana hacia proyectos militaristas, producción reglada, consumismo hueco y propaganda de masas, denunciaba J. Ellul (1964). Otro grupo destacable es el defensor de tecnologías alternativas (Dickson, 1985) relacionado con el uso de tecnologías no agresivas con el ambiente, y más democráticas (participación en sus desarrollos de los potenciales usuarios), basados en una nueva forma de relacionamiento entre la tecnología y la sociedad.

1.3. Los estudios CTS, orígenes, tradiciones y enfoques

Las últimas décadas del siglo XX mostraron la crisis de la visión tradicional de la CyT como entidades aisladas de las controversias sociales. La reacción académica que terminó con la hegemonía del empirismo lógico en filosofía de la ciencia, y la reacción social crítica al cientificismo y a la tecnocracia, convergen en los planteos de los estudios CTS. Actualmente es un área consolidada, de carácter interdisciplinar, en la que confluyen la filosofía, la historia y sociología de la ciencia, las ciencias políticas y la economía, y a la que acuden también las ciencias naturales y exactas en búsqueda de enfoques socialmente situados. La dimensión social de la CyT tanto en sus antecedentes y condicionantes como en sus consecuencias sociales y ambientales es el objeto más general del campo. La CyT no se entienden como procesos autónomos que siguen solamente una lógica interna gracias a un método universal que garantiza su objetividad, sino como procesos sociales en los que los elementos no epistémicos desempeñan un papel importante en la génesis y consolidación de sus productos.

Se han identificado dos tradiciones de estudios sociales de la CyT, originadas en Europa y Estados Unidos, aunque actualmente se practican sin distinción geográfica y sus límites se han ido difuminando (González García et al. 1996). La tradición europea se identifica con el acrónimo STS de *Science and*

Technology Studies destacándose su carácter teórico y descriptivo con base en argumentos relativistas. El acrónimo suele ser STS también para la tradición norteamericana, pero correspondiente a *Science Technology and Society*, y su carácter es más práctico y normativo. La tradición europea está representada por autores que se abocan al desarrollo académico del tema mediante enfoques rigurosos de las ciencias sociales (B. Barnes, D. Bloor, B. Latour, S. Jasanoff), mientras que la tradición norteamericana, con autores más próximos a disciplinas humanísticas y criterios más interdisciplinarios, tienen un carácter más activista y un alto grado de compromiso social, desarrollando reflexiones críticas de carácter más filosófico (C. Mitcham, K. Shrader-Frechette, L. Winner) (Fuller, 1992).

Cada enfoque, además de interpretar de forma diferente el significado de STS, se comunica y organiza por diferentes vías. Los más identificados con la tradición europea, muchos de ellos miembros de la *Society for Social Studies of Science* (4S), publican en el boletín de las 4S, *Technocience*, y en su revista *Science, Technology & Human Values* o la *Social Studies of Science*. Por parte de los más afines a la tradición norteamericana, se relacionan con la *Society for Philosophy and Technology* o la *National Association for Science Technology and Society* y suelen publicar en sus boletines o revistas como *Technology in Society*.

El uso del acrónimo CTS en castellano: ciencia tecnología y sociedad, comprende a las dos tradiciones (González García et al. 1996).

1.3.1. Tradición Europea

La tradición europea coincide con lo que Fuller (1992) llamó irónicamente de Alta Iglesia, centrada en el estudio de los determinantes históricos y sociales que condicionan al desarrollo CyT.

Algunos autores consideran que, de alguna forma, esta tradición ha seguido la senda de la historia social de la ciencia de Bernal (Martín Gordillo & López Cerezo, 2000). J.D. Bernal con su libro "La función social de la ciencia" (1939) marcaba una de las primeras discusiones públicas sobre la función de la ciencia. Convencido del papel benefactor de la CyT para las sociedades, no creía sin embargo que el capitalismo pudiera utilizar racional y equitativamente sus potencialidades. También en ese camino de advertencia sobre el capitalismo y el deterioro que produce en las sociedades, A. Einstein en un artículo para el primer número de la revista de izquierda *Monthly Review* de Nueva York , titulado "¿Por qué el Socialismo?" (1949), señalaba:

> "No debemos sobrestimar a la ciencia y al método científico cuando de lo que se trata es de problemas humanos; y no debemos asumir que los expertos son los únicos que tienen el derecho a expresarse sobre los temas que afectan la organización de la sociedad".

El surgimiento de esta tradición europea de estudios sociales de la ciencia tiene como motivación la ampliación y renovación de los contenidos de la sociología de la ciencia clásica que había rechazado la posibilidad de aplicar el análisis sociológico al propio conocimiento científico y su contexto de justificación. Las investigaciones sobre la ciencia como sistema social giraban en torno al trabajo de Solla Price (1963), y en torno al influyente trabajo del sociólogo R. Merton (1973) que se centraba principalmente en la comunidad científica, sus códigos y sus aspectos institucionales. Esa mirada disciplinar, y disciplinada según sus críticos, no se alejó de la visión heredada de la ciencia que inhibía la consideración social del ámbito cognitivo y su naturaleza lógica. O sea, la sociología podía ocuparse sólo del contexto de descubrimiento.

A pesar del interés en prestar atención a la imbricación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad de autores como Bernal (1939), Merton (1939) y Snow (1964), esta visión sociológica seguía concibiendo a la ciencia como un sistema

autónomo gobernado normativamente, en lo que se llama la versión internalista de la sociología (Rose, 1975), que no se entromete con el conocimiento científico en sí. La CyT debían ser las principales fuentes de autoridad en la sociedad ante el convencimiento de su gran poder de desarrollo económico y social.

La tradición internalista fue duramente criticada por planteos que consideran que tanto artefactos como conocimientos científicos no pueden ser entendidos sin la referencia a su contexto social correspondiente (Barnes, et al. 1996; Collins & Pinch, 1993; Winner, 1986).

En la década del 70, luego de la obra e influencia de Kuhn, había surgido un programa radical de relativización de la ciencia, S*ociology of Scientific Knowledge* (SSK), ya dirigido a estudiar la naturaleza social del propio conocimiento científico, esfera reservada en la visión tradicional a factores exclusivamente epistémicos. Dentro de los estudios SSK se encuentran los estudios etnográficos de las prácticas de laboratorio a micro-escala, análisis de los discursos y la retórica científica, nuevos enfoques en sociología de la tecnología con énfasis en sistemas socio-tecnológicos, o la teoría de red de actores (Echeverría, 1989).

Los estudios dirigidos a estudiar la naturaleza social del propio conocimiento científico pueden ubicarse tempranamente en la Universidad de Edimburgo en la que B. Barnes emprende la crítica a la imagen racionalista tradicional para relativizar, contextualizar y hacer hincapié en el carácter convencional de las afirmaciones del conocimiento científico (Barnes, 1974). La fundamentación programática de la SSK tuvo en el "programa fuerte" de D. Bloor (1976, pág. 7) sus bases. La sociología de la ciencia debería ser:

- Causal. Esto es, debería sentirse concernida por las condiciones que suscitan creencias o estados de conocimiento. Naturalmente, habrá otros

tipos de causas, aparte de las sociales, que cooperarán a la hora de suscitar creencias.

- Imparcial con respecto a la verdad y a la falsedad, la racionalidad o la irracionalidad, el éxito o el fracaso. Los dos lados de estas dicotomías requerirán explicación.
- Simétrica en sus estilos de explicación. Los mismos tipos de causas deberían explicar las creencias verdaderas y las falsas.
- Reflexiva. En principio, sus patrones de explicación deberían tener que ser aplicados a la propia sociología. Al igual que el requisito de simetría, esto es una respuesta a la necesidad de buscar explicaciones generales. Es un requisito de base obvio porque de otro modo la sociología sería una clara refutación de sus propias teorías.

Este programa fue criticado por filósofos de la ciencia y también desde el propio campo CTS, sobre todo por lo que respecta al postulado de simetría. Con la reivindicación de los estudios empíricos sobre el conocimiento científico, y la consiguiente negación de la epistemología tradicional, la sociología sería la única en poder explicar adecuadamente al mundo científico (López Cerezo et al. 1994). Desde el programa fuerte se han desarrollado diversos estudios de momentos relevantes para la historia de la ciencia a partir de sus principios explicativos (ej. Bloor, 1976; Barnes, 1974). Un programa práctico de aplicación de las propuestas de Edimburgo lo constituye el desarrollado en la Universidad de Bath (UK). El EPOR (*Empirical Programme of Relativism*) (Bijker et al. 1987) se centró en el estudio de desarrollos CyT contemporáneos, especialmente en las controversias científicas.

Estos programas forman parte de lo que se llama el enfoque del Constructivismo Social. El enfoque de Edimburgo representa una escala macrosocial que explora las relaciones causales entre el conocimiento y los factores sociales, mientras que le escuela de Bath representa un enfoque más microsocial que apunta a analizar las negociaciones y disputas entre científicos

que ponen fin a las controversias (González García et al. 1996).

Desde la sociología de la ciencia se produjeron escisiones del programa fuerte como la de los etnometodólogos que defendieron no sólo el relativismo epistemológico sino el ontológico. Los contenidos y los hechos científicos no sólo están condicionados por factores sociales sino que se constituyen a través de fenómenos microsociales que tienen lugar en los laboratorios. Como antropólogos culturales tomaron de asalto a los laboratorios científicos y los transformaron en su lugar de estudio de la ciencia pero sin ánimos explicativos o socialmente contextualizadores, sólo descriptivos. El libro de B. Latour y S. Woolgar, *Laboratory Life* (1979/1986), es quizás el más representativo de esta corriente que intenta describir lo que ocurre dentro del propio mundo científico.

Dos de los puntos del programa fuerte marcan el camino de nuevas direcciones, más radicalmente relativistas, de la sociología del conocimiento científico y especialmente de los estudios de laboratorio. La reflexividad, a través del análisis del discurso científico y el intento de desvelar su retórica (Woolgar, 1988), y la simetría, por parte de la teoría de la red de actores que denunciaba la asimetría de las prácticas de los sociólogos del conocimiento (la consideración de simetrías como naturaleza/sociedad, actores humanos/no humanos). Se define a la ciencia como una red cuyos nodos están formados por actores humanos y no humanos (instrumentos y objetos tecnológicos) y analizar sus desarrollos debe ser estudiar las luchas de los diferentes actores para imponer su definición del problema a resolver (Latour, 1987; Callon, 1987).

Estas líneas han sido criticadas desde los estudios sociales de la ciencia por su esterilidad al renunciar a las explicaciones. Si Latour (1983) proclamaba "dadme un laboratorio y levantaré al mundo", Collins & Yearley (1992) no consideran a los estudios de laboratorio como un punto de apoyo seguro sino

un camino a un relativismo conformista y conservador (González García et al. 1996).

1.3.2. TRADICIÓN NORTEAMERICANA

La tradición norteamericana, denominada Baja Iglesia por Fuller (1992), estuvo más implicada en el activismo social de las décadas del 60 y 70, en la contracultura y los movimientos por tecnologías alternativas, ecologismos y pacifismos, y se ha ocupado de los aspectos prácticos de los impactos sociales de la CyT, y en la adopción de perspectivas socialmente contextualizadas en la educación en CyT. La dimensión social es abarcada en cuanto atañe a las consecuencias sociales de la CyT y la forma en que sus productos inciden sobre la organización social y las formas de vida, y el énfasis está puesto en la democratización de la CyT.

Como veíamos previamente *La primavera silenciosa* de R. Carson (1962) fue uno de los disparadores de la reflexión para los autores de esta tradición. Sus puntos fuertes son la consideración del arraigo social y político de la CyT, el énfasis en la práctica mediante reformas de la educación, y la evaluación de las tecnologías y las políticas CyT. Esta orientación predomina también en Sudamérica (González García et al. 1996).

Muchos de los autores relacionados con la tradición norteamericana fueron influidos por las corrientes pragmatistas, fenomenológicas y existencialistas, como la herencia filosófica de Dewey, Marcuse, Ortega, Heidegger, y la crítica a la interferencia de la tecnología en las relaciones entre el ser humano y la naturaleza, lo que marca el centro de la reflexión en cuestiones éticas y filosóficas más que en empíricas o científicas.

En la obra de Mitcham (1989) y González García y colaboradores (1996) se

expone esa influencia con detalle; de la que se puede destacar a J. Ortega y Gasset como precursor del análisis filosófico de la tecnología, principalmente con su obra *Meditación de la Técnica* (1939). Las posibilidades ilimitadas de la tecnología, y la ideología del progreso asociada, limitan según el autor la capacidad de idear proyectos y tener metas. La técnica está ligada a lo que significa el ser humano a través de su idea de vida en relación activa (no sólo existencial) con sus circunstancias. Mitcham (1994) relaciona esta idea de Ortega con lo que dice Dostoyevsky a través de su personaje *Kirilov* en *Los poseídos*: "cuando todo es posible, nada es necesario excepto el suicidio como demostración definitiva de libertad".

La influencia de la tradición pragmatista de Dewey también se hace notar ya que tempranamente subraya que la carga valorativa, inherente de la CyT, no debe dejarse en manos de una gestión tecnocrática de especialistas sino mediante una "planificación pluralista" (1929). La obra más sociológica (y pesimista) del francés J. Ellul (1954) también tuvo influencia en la tradición de estudios sociales de la ciencia en Estados Unidos. Los seres humanos se han vuelto tecnomórficos, condicionados por la civilización tecnológica; Ellul defiende una ética del no-poder para que los seres humanos acepten no llevar a la práctica todo lo que pueden realizar (en el espíritu de Ortega) en búsqueda de nuevas actitudes vitales no determinadas por la tecnología. En base a su obra, Winner (1977) propone la introducción de tecnologías cuyo desarrollo esté abierto a la participación de todos los implicados, que sean comprensibles y flexibles y que no creen dependencia.

Las principales líneas de acción de esta tradición (González García et al. 1996) pueden considerarse: a) historia de la cultura tecnológica y exploración de las direcciones del cambio tecnológico y su relación con el cambio social (Levinson, 1977; White, 1962), en los que la tecnología, como producto, es abordada desde una perspectiva filosófica y política; b) filosofía de la tecnología, con énfasis en el análisis de los criterios de eficacia, su relación con

la ciencia, su definición (Mitcham, 1989, 1994); c) ética de la CyT, análisis de los límites al crecimiento tecnológico en función de valores socio-ambientales (es el surgimiento de varias disciplinas como la ética ambiental, la ética nuclear, ética biomédica, ética informática, la bioética (Mitcham, 1996)); d) temáticas relacionadas a la autonomía de la tecnología y críticas a su determinismo (Ellul, 1954, Winner, 1977), e) análisis de las implicaciones políticas de la tecnología (Winner, 1986; Roszak, 1988) y asociado a ello, su evaluación y control social, y análisis de modelos de gestión para controlar de forma legitimizadora a la CyT.

Centrados en su inicio en el análisis de la tecnología (por hacer hincapié en las consecuencias sociales y ambientales de sus desarrollos) el esfuerzo de los críticos se ha centrado en demostrar lo erróneo de la idea de que la tecnología es una fuerza lineal, y desarrollar en cambio formas mas sofisticadas de describir el proceso tecnológico (no como ciencia aplicada). Se trataba de rescatar las posibilidades de elección y de redimir a la tecnología tanto del optimismo ilustrado y liberal como del pesimismo y la inevitabilidad (Winner, 1993). Los estudios sobre la construcción social de la tecnología han intentado mostrar cuán lejos ha estado la tecnología en la historia de presentar un desarrollo lineal, y de contestar preguntas como: ¿quién está incluido en el proceso de decisión?, ¿cuán amplias son las circunscripciones e intereses de quienes obtendrán ganancias al final?, en pos de demostrar la relación entre la tecnología y la política. Y así se han elaborado propuestas de democratización de la CyT y analizado el papel de expertos y legos en las políticas CyT (Jasanoff, 1990).

Algunos autores de esta tradición trabajan en el análisis de las consecuencias sociales de aplicaciones CyT particulares. Nelkin & Tancredi (1989), por ejemplo, analizan las consecuencias sociales de la ingeniería genética en humanos, subrayando que dada la incertidumbre y la interpretación propias de los trabajos sobre información genética, se convierte en un campo fértil para

que los intereses profesionales, prejuicios sociales y factores ideológicos, jueguen un papel importante en la toma de decisiones. Según Jasanoff (1987), las investigaciones genéticas proporcionan un tipo de conocimiento que afecta a dicotomías de relevancia moral y política como público/privado, natural/artificial, salud/enfermedad, libre albedrío/determinismo.

La filosofía de la ciencia en Estados Unidos también se encauzó hacia planos más prácticos, siendo representantes también de la respuesta académica a la prevalencia de la visión del empirismo lógico. Adherentes a la propuesta de Kuhn de analizar empíricamente a la ciencia, y a los proyectos de naturalización de la epistemología (ver Callebaut, 1993), tendieron, a diferencia de la tradición europea, a evitar posiciones relativistas radicales (González García et al. 1996). A la reivindicación del análisis de la racionalidad científica le agregan un interés especial en la ciencia aplicada y a los problemas de racionalidad en la gestión de riesgos y políticas CyT. En algunos casos esto lleva a la defensa de la creación de mecanismos democráticos de participación pública en la evaluación y gestión de la CyT (Shrader-Frechette, 1985). La mencionada autora, centrada en la evaluación de los riesgos y su relación con la racionalidad, considera que los relativismos culturales y el positivismo *naive* han contribuido a que se descarte por irracional, erróneamente, la evaluación del riesgo por parte de la gente común (Shrader-Frechette, 1991).

1.3.3. ¿TRADICIÓN LATINOAMERICANA?

En las décadas del 60 y 70 también se registraban en Latinoamérica ideas y enfoques que tenían que ver con las intersecciones entre las prácticas CyT y el conjunto de las relaciones sociales, y algunos lo consideran incluso una veta CTS particular o *pensamiento latinoamericano en CTS* (Kreimer, 2007). Estos enfoques fueron desarrollados principalmente por científicos e ingenieros y tenían una preocupación política fundamental referida al desarrollo de

conocimiento CyT que fuera apropiado a las necesidades locales como parte de una estrategia de desarrollo económica y social (Dagnino et al. 1996). Tanto geográfica como conceptualmente esta "tradición" latinoamericana ha sido situada al margen de las dos tradiciones tratadas anteriormente por nutrirse de preocupaciones que, aunque relacionadas, resultan independientes y diferentes (Arocena & Sutz, 2001). Por lo dicho sus orígenes se corresponden con la búsqueda de caminos propios para superar el subdesarrollo y con la insatisfacción con la forma en que el pensamiento acerca del desarrollo se ocupaba de la CyT. Las contribuciones clásicas de esta primera etapa se relacionan por ejemplo con las políticas CyT (Herrera, 1971), sobre tecnología y autonomía (Sábato & Mackenzie, 1982) y sobre el rol de la ciencia en países periféricos en torno al concepto de *estilos de desarrollo científico-tecnológicos* (Varsavsky, 1969). Vacarezza (1998) brinda una perspectiva del conjunto del pensamiento latinoamericano CTS; Arocena (1995) y Sutz (1997) trabajan sobre los vínculos de ese pensamiento con la problemática del desarrollo y la innovación.

Este pensamiento se relacionó a movimientos sociales y a experiencias políticas progresistas que criticaban tanto la práctica libre de la CyT como el menosprecio por la generación endógena de conocimiento en los países periféricos, prácticas ambas que ayudan a incrementar el subdesarrollo y la dependencia (Arocena & Sutz, 2001).

1.3.4. La convergencia

La consideración de la CyT como un producto social (énfasis de la tradición europea), y con consecuencias sociales de gran impacto (énfasis de la tradición norteamericana), proporciona en conjunto un enfoque que promueve la evaluación y control social del desarrollo CyT. Esto marca la convergencia de las dos tradiciones, aunque sigue habiendo posturas muy críticas sobre todo

basadas en la metodología a la que apelan ambas. La disputa entre Winner (1993) y Woolgar (1991) es un ejemplo. El primero considera que lo fundamental no es saber cómo se construye la tecnología sino qué se puede hacer para democratizarla, mientras que el segundo sospecha de cualquier postura que vaya más allá de la descripción para constituirse en juez moral. En ese sentido, si al empirismo lógico se le atribuye un reduccionismo fisicalista para normativizar a la ciencia, algunas posturas extremas de los relativismos llevan a un "reduccionismo sociologista" (Echeverría, 1989) en el que algunos intentan demostrar la validez única de sus enfoques sobre la ciencia.

S. Fuller (1988) rescata y promueve la consideración de los intereses normativos y el compromiso práctico perdidos tras las críticas globales a la filosofía de la ciencia tradicional. Apela así a una reorientación de los enfoques CTS de origen europeo para dar paso a estudios socio-filosóficos de la ciencia que no olviden la normativización y la articulación con la gestión política de las normas propuestas. Lo llama epistemología social.

La confluencia de ambas tradiciones detrás de la propuesta de Fuller puede ejemplificarse con una conferencia brindada por W. Bijker (2002) en el marco de un *workshop* en Cambridge sobre la necesidad de posturas académicas socialmente comprometidas por parte de los investigadores del área. Bijker, profesor neerlandés representante del EPOR junto con Collins y Pinch, ha trabajado en estudios sobre la construcción social de la tecnología. Postulaba en esa conferencia que los estudios CTS no son sólo importantes para comprender la cultura CyT actual, sino también para el desarrollo de políticas democráticas en torno a ello. Ha declarado que los estudios de la tradición europea han proporcionado claves importantes para entender los procesos, pero que la mayoría no han tratado sus consecuencias normativas, políticas y prácticas, que deberían contemplarse también.

Este entramado entre las dos posiciones, a partir de una visión práctica, no

necesariamente conduce a que el campo CTS condene o ensalce determinadas tecnologías o procedimientos CyT, sino que se analicen las formas de manejar los riesgos y las incertidumbres, se intenten prevenir sus efectos negativos y se reoriente la tecnología hacia las necesidades de la sociedad.

Acompañando estos cambios, surgidos en las dos tradiciones, también en la economía y las ciencias políticas se producían cambios que acompasaron las nuevas visiones de la CyT. Se prestó creciente atención e interés a las políticas científicas (*science policy*) y su influencia en los científicos. Las políticas CyT y la educación en ciencias también se vieron sometidas a evaluación y reformas para contemplar los nuevos planteos y reclamos sociales y disminuir la tensión ciencia-sociedad (ver D. de Solla Price, 1963 y su planteo de "ciencia de la ciencia" como base de programas de política científica).

Los programas STPP (ciencia tecnología y políticas públicas), para formar gestores de la ciencia en las universidades, comenzaron a brindar un panorama acorde con las nuevas propuestas de cómo entender y gestionar las relaciones entre la ciencia la tecnología y la sociedad. La gestión de la CyT se basaba en concepciones económicas neoclásicas de la tecnología que, aplicadas a la gestión, se traducían en un modelo lineal desde la ciencia básica como condición necesaria y suficiente para la innovación tecnológica, y ésta como requisito del crecimiento económico y bienestar social (Ruivo, 1994). La mencionada autora realiza una síntesis de la evolución de la gestión de la CyT y propone la sucesión en la historia de tres concepciones sobre ello. La primera "ciencia como motor del progreso" se corresponde con el modelo lineal en el que la ciencia básica, motor del desarrollo, necesita insumos para, de forma autónoma, estimular la cadena. La segunda "ciencia como solución de problemas" hace énfasis en el carácter aplicado de la ciencia, aún dentro de un modelo lineal pero con un principio causal distinto: el empujón de la demanda. Las políticas CyT deben establecer prioridades relacionadas al crecimiento y la competitividad de la nación en cuestión. La tercera concepción es la de "ciencia

como recurso estratégico" en el que el cambio tecnológico se considera resultado de procesos e interacciones de diversos actores sociales e instituciones. Las políticas CyT deben tener en cuenta las necesidades a largo plazo y las demandas sociales. Esta evolución refleja los cambios producidos en la concepción de CyT y la revisión de su carácter neutral y descontextualizado, la concientización sobre la capacidad de la CyT de producir transformaciones e impactos en lo social, cultural y político, llegando con la tercera concepción de Ruivo (1994) a la orientación de la CyT hacia metas no necesariamente económicas. La vinculación y convergencia entre los programas STPP y los enfoques CTS es una cuenta pendiente que empieza a saldarse con la entrada al ruedo de los factores sociales en la gestión CyT (González García et al. 1996).

Desde todos estos flancos la CyT comienzan a ser constantemente objeto de escrutinio público, transformándose también en objeto de debate político. Para una revisión general sobre las reacciones sociales y académicas en la década del 60 y una cronología de sucesos véase: González García et al. (1996), Jasanoff et al. (1995), Mitcham (1994).

1.4. La relación Ciencia-Sociedad hoy y los estudios CTS

De las expresiones más utilizadas para describir a las sociedades actuales, la *sociedad de la información* y la *sociedad del conocimiento* son quizás las más populares. La codificación, uso y transmisión del conocimiento son principios organizadores de las sociedades por lo que la información se erige como uno de sus valores principales (Bell, 1976). La expresión ha sido adoptada por gobiernos y agencias como la ONU. Se puede decir que la idea de sociedad de la información como ideología se relaciona con las ideas optimistas sobre tecnología y progreso social (Winner, 1977). Si bien las TICs han sido un factor clave en la globalización económica, su imagen pública se relaciona a aspectos menos controvertidos como Internet, telefonía celular etc. El término *sociedad*

del conocimiento surgió más tardíamente y se emplea más en ámbitos académicos y ha sido adoptado por ejemplo por la UNESCO (2003) tratando de incorporar una concepción más global y menos economicista aunque relacionando ambos términos:

> "La sociedad de la información es el ladrillo de construcción de las sociedades del conocimiento. Mientras veo el concepto de "sociedad de la información" unido a la idea de "innovaciones tecnológicas", el concepto de "sociedad del conocimiento" incluye la dimensión de las transformaciones sociales, culturales, económicas, políticas e institucionales, y una perspectiva más plural y desarrollista. Desde mi punto de vista, el concepto de "sociedad del conocimiento" es preferible al de la "sociedad de la información" porque captura mejor la complejidad y dinamismo de los cambios que están teniendo lugar…el conocimiento en cuestión es importante no sólo para el crecimiento económico sino también para el desarrollo y capacitación de todos los sectores de la sociedad" (an interview with Abdul Waheed Khan: http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=11958&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html).

Sin embargo, en donde algunos ven la información conduciendo a sociedades más capaces y con individuos con las mismas posibilidades de conocimiento, otros ven emerger una sociedad dividida entre los expertos y los no-expertos (Beck, 1986), y una tendencia hacia un mundo más tecnocrático en el que los no expertos no tienen derecho a la participación ni a la deliberación (Fischer, 2000). En ese sentido, las ciencias de la información (ciencias de la computación, telecomunicaciones, robótica, biotecnología-como tecnología de la información genética-) pueden potenciar una visión determinística y positivista de la CyT, aún cuando esta visión se considere superada.

Como contra cara de la *sociedad del conocimiento*, el sociólogo alemán U. Beck

(1986) introdujo el concepto de *sociedad del riesgo* para resaltar el hecho de que vivimos en una sociedad de alto riesgo provocado por la universalización de la tecnología o la "tecnociencia". El riesgo está presente a nivel global pero también a nivel individual (comer o no transgénicos, carne en zonas afectadas por "vaca loca", productos con aditivos químicos, el uso de algunas tecnologías como los celulares). Según él, el eje que estructura la sociedad industrial ya no es tan claramente la distribución de bienes, sino la de males, y la atribución y negociación de responsabilidades. La ciencia se ha implicado también en el análisis del riesgo, marcando una tendencia hacia su evaluación, pero también hacia su gestión (o sea mostrando nuevos objetivos del tipo práctico presentes sobre todo en la tradición norteamericana de los estudios CTS).

El lado oscuro del progreso domina de forma creciente el debate social y político, especialmente relacionado a la destrucción de la naturaleza. Los temas ambientales se han posicionado en poco tiempo como una "fuerza de la historia" muy poderosa (Beck, 1995) y forman parte de la estructura de la sociedad. La sociedad se ha incorporado así, según este autor, al laboratorio de la CyT, por lo que se impone, moral y políticamente, la apertura de los procesos deliberativos y la consideración de la voz pública para lograr una "democracia ecológica" (no definida con precisión por el autor). El riesgo actual, mayoritariamente causado por los propios seres humanos y a grandes escalas, tiene una gran visibilidad a la que colabora la propia actividad científica que los pone en evidencia. De allí que la política del riesgo emerja también como una política del conocimiento.

Una postura tradicional considera que la ciencia, por sus características de autonomía frente a los valores, debe actuar en la evaluación, en este caso del riesgo, y no en su gestión (ámbito político). Sin embargo, las posturas revisadas apelan a franquear esa división entre ciencia y política/ética/valores.

Esta nueva situación que compromete a la ciencia en el diseño de políticas

públicas ha llevado a la consideración de distintos tipos de ciencia (o funciones) y a una revisión de sus concepciones clásicas. Jasanoff (1995) contrasta los modelos de la ciencia académica (bajo paradigmas establecidos y normas de control metodológico y de calidad) con una "ciencia reguladora" en las que las normas de evaluación son más difusas, controvertidas y sujetas a consideraciones políticas. Se producen discrepancias entre expertos, controversias científicas que fácilmente llegan a la luz pública, por lo que la ciencia reguladora está sometida a presiones de varios grupos de interés. También observando la evolución en el hacer ciencia a lo largo de la historia, Ravetz (1996) señala el cambio de formato predominante ocurrido después de la segunda guerra mundial. De una "ciencia académica" impulsada por la curiosidad, a lo que él llama "ciencia industrial". En estas nuevas formas, la investigación está "orientada por una misión" y los investigadores se convierten en empleados; Rose y Rose (1976) lo llaman "ciencia empresarial".

Por otra parte, S. Funtowicz y J. Ravetz (2000) distinguen entre ciencia normal (correspondiente a la propuesta de Kuhn), y, según el nivel de incertidumbre y las consecuencias de las decisiones, ciencia aplicada, asesoramiento profesional y ciencia posnormal. Cuando la incertidumbre y el nivel de las apuestas de las decisiones son mínimos, la ciencia normal proporciona información que se puede aplicar a cuestiones políticas sin generar controversias. Cuando aumentan, es la hora del asesoramiento profesional para intentar solucionar problemas que afectan a personas y que requieren el juicio de un profesional (médico o ingeniero por ejemplo). La ciencia posnormal se enfrenta a problemas de gran incertidumbre, que afectan al bienestar socio-ambiental y cuya solución y definición es difícilmente consensuada y altamente politizada. Por lo tanto se crea una tensión entre la necesidad de actuar y las restricciones que impone un método para alcanzar certezas.

Cuando R. Carson denunciaba las consecuencias para la salud y el ambiente de

la utilización de agroquímicos, la ciencia normal (involucrada tanto en el desarrollo de esos agroquímicos como en el intento de recavar evidencia para verificar relaciones causales entre los problemas denunciados y el uso de agroquímicos) no podía actuar con rapidez debido a que se necesitan estudios cuidadosos y a largo plazo para poder afirmar con certeza las relaciones causales. Era precisa una ciencia posnormal que evaluara el grado de incertidumbre y riesgo y que a pesar de no tener verificaciones empíricas (que la legitimaría al estilo de la concepción heredada) pudiera actuar apelando por ejemplo al principio de precaución, y teniendo en cuenta otro tipo de conocimientos y evidencias como las presentadas por la propia comunidad involucrada. Los valores que según Feyerabend (1987) se descartan en consideración de la ciencia, deben ser incluidos según estas concepciones más amplias de lo que es el conocimiento científico.

La dificultad de separar ciencia y tecnología, así como la reconceptualización de la tecnología como proceso social y no mera ciencia aplicada (González García et al. 1996), y el rechazo al determinismo tecnológico, estimularon el análisis sociológico sobre el complejo CyT o *tecnociencia*. Tecnociencia es un concepto acuñado por el filósofo belga G. Hottois (1984) y ampliamente utilizado en los estudios CTS para designar el contexto social y tecnológico de la ciencia. La ciencia se considera así socialmente codificada, históricamente situada, y además, sostenida por redes en las que tienen un papel importante los elementos no humanos, por lo que se hace énfasis en las prácticas, las tradiciones técnicas y las disponibilidades instrumentales (los actores no humanos de la teoría de la red de actores de Latour).

Pero también "tecnociencia" puede hacer referencia a la práctica CyT aparecida en los 80s, caracterizada por un cambio en la estructura de la actividad científica que será la fuerza motora fundamental de la sociedad de la información y el conocimiento, y cuya influencia económica, política y social es cada vez mayor (Echeverría, 2003). El énfasis en las prácticas como unidad de

análisis de la CyT, lleva a la necesidad de considerar el cambio profundo en las mismas, marcado por la imbricación entre la CyT y su relación con nuevas formas de investigar: grupos de científicos y tecnólogos con fuentes de financiamiento y agendas marcadas por intereses políticos y económicos que ponen en juego una matriz de valores más compleja. El proyecto Manhattan, la investigación espacial, las TICs, el proyecto genoma humano y la biotecnología en general son un ejemplo de estas prácticas "tecnocientíficas". Al hacer énfasis en las prácticas CyT, la pregunta sobre ciencia buena o mala se cambia por la pregunta sobre la conveniencia de un sistema CyT concreto, con tales objetivos y métodos, con tales resultados y aplicaciones previstas.

La imagen de la ciencia desde los enfoques CTS se puede resumir entonces con la idea de que esta "tecnociencia" se va construyendo en marcos valorativos determinados por los contextos sociales e históricos correspondientes, por lo que sus resultados, saberes y artefactos, no gozan de neutralidad valorativa (Martín Gordillo & López Cerezo, 2000). En cuanto al deseo de Snow de promover la unión de las dos culturas tras una visión positivista de la ciencia se puede decir que hoy más que nunca no se puede desvincular a la CyT del debate ético, político y cultural, pero desde una concepción de ciencia más amplia que sortee las restricciones de la visión tradicional (Núñez, 2001). Y ese es el motivo de los estudios CTS.

Dados estos enfoques, críticas y nuevas concepciones de ciencia podemos preguntar ¿la ciencia ha perdido su sitial de privilegio?, social, epistemológica o académicamente hablando. La opinión dentro de la comunidad científica parece seguir cobijada detrás de la imagen de actividad autónoma, axiológicamente neutral y base del progreso social. El viejo modelo epistemológico parece sobrevivir y para algunos autores inclusive aún nos domina (dos Santos, 2005). Se pone en evidencia por ejemplo cuando se analiza la organización curricular de la enseñanza de esos contenidos en los sistemas educativos (Martín Gordillo & López Cerezo, 2000). También buena

parte de la filosofía de la ciencia actual comulga con muchos de los principios del empirismo lógico (Echeverría, 1989). Según Fisher (2000) varias disciplinas siguen privilegiando una concepción positivista de ciencia, siendo la economía su principal ejemplo. Han cambiado los análisis quizás, pero las prácticas no demasiado.

Hoy existen agencias e instrumentos de evaluación del impacto, del riesgo y de la ética de los diversos desarrollos CyT, mecanismos de control y regulación, mejores programas educativos e iniciativas numerosas de popularización y divulgación de la CyT, nuevas leyes sobre las aplicaciones de la CyT y las innovaciones tecnológicas, y en algunos casos, mecanismos de participación pública de los ciudadanos en la gestión pública de la CyT. Además, instancias internacionales de evaluación y regulación como el Congreso Mundial sobre la Ciencia organizado por la UNESCO en 1999, en las que, entre otras cosas, se constata la insuficiencia, y en algunos casos ineficacia, de algunas de esas iniciativas para controlar los problemas socio-ambientales generados por la tecnociencia. La opinión pública sigue siendo ambigua con respecto a la ciencia (López Cerezo, 2008), diversos sectores sociales siguen excluidos de la CyT y sus beneficios (Polino et al. 2003), el deterioro de la naturaleza sigue su paso firme y se acentúan las diferencias entre la distribución no sólo de la riqueza sino también del conocimiento y la información (Beck, 1986).

El Congreso se clausuró con la aprobación de una *Declaración sobre la Ciencia y el Uso del Conocimiento Científico*. El objetivo: consensuar un nuevo contrato social para la ciencia.

> "Nosotros, los participantes en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, nos comprometemos a hacer todo lo posible para promover el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad, a eliminar todas las formas de discriminación relacionadas con la educación científica y

> los beneficios de la ciencia, a actuar con ética y espíritu de cooperación en nuestras esferas de responsabilidad respectivas, a consolidar la cultura científica y su aplicación con fines pacíficos en todo el mundo, y a fomentar la utilización del saber científico en pro del bienestar de los pueblos y de la paz y el desarrollo sostenibles, teniendo en cuenta los principios sociales y éticos mencionados" (*La Ciencia para el Siglo XXI: Una Nueva Visión y un Marco para la Acción*, UNESCO, 1999).

Como una de las prioridades se subraya la de consolidar una cultura científica. ¿Qué es y qué debe ser cultura científica y cómo se relaciona con las concepciones de ciencia?, se explorará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 2. ¿POR QUÉ CULTURA CIENTÍFICA? QUÉ ES, POR QUÉ ES NECESARIA, CÓMO SE PROMUEVE Y CÓMO SE MIDE

2.1. Introducción

El papel del conocimiento científico en las sociedades actuales

Como vimos, para describir al mundo moderno se han acuñado los términos de *sociedad de la información* y *sociedad del conocimiento*, cuyos motores de desarrollo son las tecnologías de información y comunicación, en vías supuestamente de una universalización de la educación y el conocimiento. Pero también se describe la sociedad actual desde la otra orilla como la *sociedad del riesgo*, la que está constantemente sometida a decisiones que pueden ser más o menos peligrosas para la salud humana o ambiental y cuyo riesgo debe gestionarse. Ambas descripciones posibles están vinculadas al poder de la ciencia y la tecnología (CyT) tanto en la generación de conocimiento como de riesgos.

A nadie puede pasarle desapercibido hoy este efecto transformador de la CyT a nivel social, el cambio que ha producido en las condiciones de poder y productividad en el último siglo, su impacto en la economía, en la política, en esferas institucionales como la de la salud, educación, leyes, bienestar y seguridad social, en la cultura y los valores, en la sociedad civil en general. Se ha producido también una creciente politización de la CyT lo que la coloca a menudo en la vidriera de los debates públicos, siendo motivo habitual de conflictos sociales.

Esta transformación se ha visto acelerada en las últimas décadas de tal forma que la CyT, y las decisiones que se toman en torno a ellas, se han inmiscuido en la vida cotidiana de forma evidente en algunos casos, de forma imperceptible en otros. Las personas reciben, en distintas condiciones, formatos y gradientes,

información y elementos de juicio que pueden constituirse no sólo en la base de sus elecciones diarias, sino en el apoyo o desaprobación de decisiones técnico-políticas a escalas nacionales o regionales. Se puede ejemplificar con la necesidad de evaluación del riesgo alimenticio, el consumo de productos con o sin aditivos u organismos genéticamente modificados, la modificación de los hábitos en base a información médica, los debates en torno a la biotecnología, el manejo de información sobre avances de enfermedades como el VIH y su relación con conductas sexuales, el impacto sobre el trabajo de las tecnologías de la información, los debates en torno a la calidad de vida y la salud ambiental, las discusiones sobre el desarrollo sustentable. Se trata de un tipo de información técnica de la cual la gente se embebe a través de la educación formal o los medios de comunicación, y que no sólo condiciona la conducta sino que establece la agenda de su posible implicación en asuntos públicos relacionados con ciencia, tecnología y ambiente. Todos estos elementos ponen de manifiesto la importancia de tener un cierto nivel de conocimiento científico para orientar mejor nuestras conductas y permitirnos la formación de opiniones razonables sobre los temas más diversos (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b).

Dada esta situación en la que la CyT han cobrado tanta importancia y visibilidad pública, ha aumentado la preocupación por parte de los gobiernos y de las organizaciones políticas y sociales por la percepción social de la ciencia y por la comprensión de la ciudadanía sobre los contenidos y métodos de la ciencia. Desde la década del 50 se han desarrollado iniciativas políticas en esta dirección, conjuntamente con instrumentos para medir el nivel de "alfabetización científica", "comprensión pública de la ciencia" o "cultura científica" de los ciudadanos (muchas veces utilizados como sinónimos). Este impulso también fue motivado por el surgimiento de movimientos sociales críticos a los desarrollos de la CyT, un creciente escepticismo sobre sus beneficios, y el retroceso de la convicción sobre la relación entre progreso científico y progreso social.

Se desarrollaron desde entonces estudios, mediciones y estrategias para mejorar el conocimiento y la comprensión pública de la CyT, asumiendo, la mayoría de propuestas de alfabetización, que ello mejoraría el nivel de aceptación y prevendría los conflictos sociales. Un ejemplo de este espíritu puede observarse en el enfoque de la *National Science Foundation* de Estados Unidos (NSF, 2008):

> "En la América de hoy, la ciencia y la tecnología (CyT) están en todas partes. Los americanos se encuentran con la CyT en sus roles de ciudadanos, trabajadores y consumidores. Como ciudadanos, ellos votan por candidatos con diferentes visiones sobre el cambio climático, la investigación en células madre, y el déficit de gastos, temas sobre los cuales los científicos atmosféricos, microbiólogos y macro-economistas se proclaman expertos. Como trabajadores, el encuentro con la CyT compete a sectores de la economía como los "technology-driven" que no existían una generación atrás, en los que la familiaridad con los dispositivos recientemente inventados, y con las disciplinas científicas emergentes, los hacen más competitivos. Como consumidores, en sus tiempos de ocio, confían en las nuevas tecnologías para entretenerse, construir relaciones con otros, y mantenerse informados sobre el mundo. Para los Americanos es cada vez más difícil ser competentes como ciudadanos, trabajadores, y consumidores, sin algún grado de competencia en tratar con la CyT".

El desarrollo de medidas e indicadores de cultura científica condujo a la implementación de encuestas y análisis de datos a nivel nacional e internacional para evaluar la situación y promover medidas acordes. Se comenzó a medir el interés en CyT, el grado de conocimiento en la ciencia y su método, y las actitudes de la población hacia la CyT. Basados generalmente en el aparato conceptual y metodológico de la *National Science Foundation* de

Estados Unidos, los estudios realizados primeramente en Estados Unidos, Canadá y en Europa, estimularon las comparaciones y aplicaciones internacionales. Los datos que comenzaron a arrojar las primeras encuestas parecían preocupantes, un mayoritario porcentaje de la población encuestada se consideraba pobremente informada en temas CyT, se encontraban índices variables de actitudes positivas hacia la CyT, y sobre todo, niveles muy bajos de conocimiento científico. Esto funcionó como alerta y estímulo para programas de educación y popularización de la CyT.

En las últimas dos décadas se ha sumado la preocupación por la democratización de las políticas en CyT, por lo que se acopló el interés por estimular la participación ciudadana en las decisiones que involucraran CyT, participación que, generalmente se asume, debe ser nutrida y convalidada por una mayor comprensión de la ciencia por parte de los ciudadanos. Distintos organismos internacionales y programas de cooperación en ciencia y tecnología nacionales, han convertido en habitual en sus discursos la exposición de las ventajas del involucramiento del público en los debates y decisiones sobre CyT y la importancia de contar con una población capaz de entender y participar en la formulación de políticas CyT. De esa forma, y a pesar de los matices que pueden tener la implementación de estas políticas en la práctica, es común hoy encontrar recomendaciones que tienen en cuenta la popularización de la CyT, y la participación ciudadana como garantía democrática. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura por ejemplo, en su Declaración de Santo Domingo, *La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco para la acción* (1999), plantea:

> "La sociedad del conocimiento implica potenciar la capacidad tecnológica combinando formas tradicionales y modernas que estimulen la creación científica y que hagan viable el desarrollo humano sostenible. La democratización de la ciencia plantea tres

> grandes metas: (i) la ampliación del conjunto de seres humanos que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica, la cual debiera privilegiar los problemas de la población afectada por la pobreza; (ii) la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura; (iii) el control social de la ciencia y la tecnología y su orientación a partir de opciones morales y políticas colectivas y explícitas. Todo ello enfatiza la importancia de la educación y la popularización de la ciencia y la tecnología para el conjunto de la sociedad".

¿Cultura Científica, Alfabetización científica, Comprensión Pública de la Ciencia…?

Para comenzar a explorar la evolución de las inquietudes al respecto de la comprensión social de la ciencia, nos encontramos con la dificultad de transitar a través de varios términos (asociados a distintos momentos, enfoques o tradiciones) que se han utilizado para nombrar algo parecido a lo que podemos intuir, por ahora, que sea "cultura científica".

Existe poco acuerdo sobre el contenido del concepto. El término utilizado para expresar la noción de cultura científica puede variar según el país, la cultura, los grupos y los individuos (Godin & Gingras, 2000). En Estados Unidos y el Reino Unido se utiliza generalmente el término *Public Understanding of Science* (utilizándose el acrónimo PUS), lo que podría traducirse como Comprensión Pública de la Ciencia (y utilizarse el acrónimo CPC), con la salvedad de que el término público refiere a "gente", a la población en general, y no necesariamente a su acepción castellana de público como consumidor. En la tradición anglosajona se utiliza además el término S*cientific Literacy* (SL) que se traduce como Alfabetización Científica (AC), a veces considerada como correspondiente a una etapa o paradigma de la CPC como área de estudio

(Bauer et al. 2007), a veces como concepto-herramienta del enfoque de la llamada CPC tradicional (Michael, 2002; Wynne, 1995), muchas otras asociada directamente a la noción de Cultura Científica (CC) (Miller, 1998). En Canadá se utiliza por parte de la administración el término *Public Awareness* (toma de conciencia pública) y en la Unión Europea y Quebec se ha extendido la noción de cultura y el término que se emplea a menudo es *Culture Scientifique, Technologique, et Industrielle.* También se considera que *la Comprensión Pública de la Ciencia (CPC)* es un área de trabajo que puede abarcar todos los enfoques y desarrollos heterogéneos que se han producido (Wynne, 1996).

Sin embargo, más que tratarse de una aplicación de conceptos adaptada a idiosincrasias regionales, veremos que las diferencias en sus bases teóricas y metodológicas hablan de la concepción y manejo de la noción de cultura científica, y se pueden distinguir etapas, momentos, y autores clave que la han delineado en el transcurrir de cuatro décadas.

Algunos acuerdos respecto al concepto hacen referencia a considerar a la cultura científica como una comprensión amplia sobre el método de la ciencia y conocimiento general sobre algunos de sus contenidos específicos. Sin embargo se ha tratado de desacreditar la visión de ciencia como conocimiento objetivo de verdades que subyace al concepto, haciendo hincapié en las dimensiones locales y de contexto en la generación de comprensión de la ciencia. Y también se han propuesto otros términos, como el de apropiación social de la ciencia, con el que el conocimiento científico ya no se plantea como una construcción al margen de la sociedad, sino que se vincula con ésta tanto en su génesis como en su utilización (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a; Barrio Alonso, 2008). Todos esos conceptos han jugado un rol en las últimas décadas en esta área de los estudios sobre comprensión de la ciencia y promoción de cultura científica, a pesar de no ser definiciones consensuadas que a veces se utilizan indistintamente como sinónimos.

Además, se encuentran propuestas de manejo del concepto de cultura científica a nivel individual así como también acepciones basadas en componentes más estructurales de la sociedad y otras dimensiones sociales e institucionales. Tampoco son consensuados los fines y los medios de la cultura científica, ni sus mediciones. Para trabajar en pos de la mejora de esa cultura científica, algunos autores hacen énfasis en la educación formal, otros en la divulgación o popularización, siendo en ese caso los medios de comunicación los vehículos privilegiados para lograrlo. Las razones o justificantes para otorgar la importancia que se le otorga a esta educación/popularización de la ciencia varían también entre los distintos enfoques, pasando por un abanico de argumentos desde considerarlo un pre-requisito del desarrollo económico y la innovación, hasta señalar los aspectos sociales de la cultura científica que posibilitan entender las bases científicas de las sociedades modernas, y el derecho a participar y a tener un rol activo en los debates sociales.

Es interesante analizar los argumentos esgrimidos para promover el incentivo de este tipo de cultura en las distintas etapas y desde los respectivos énfasis o enfoques, argumentos que reflejan entre otras cosas la concepción de ciencia que subyace al concepto de cultura científica. De esa concepción de ciencia basal y de la relación supuesta que debe tener con la sociedad, dependerá lo que es esperable como cultura científica general.

Preguntas pendientes y objetivos de este capítulo

Se puede comenzar con las preguntas que despiertan las motivaciones de esta área de estudio: ¿cómo se vincula la sociedad al ámbito CyT?, ¿con qué interés y actitud?, y ¿cómo percibe sus impactos?, ¿cómo la sociedad se apropia del conocimiento CyT que recibe?, ¿cómo dirime las controversias que se producen?, ¿cuánta confianza tienen en los científicos? ¿Cuánta información CyT se divulga y por qué medios? ¿Qué tipo de conocimiento debería ser

incorporado y qué nivel de conocimiento e interés es deseable? ¿Qué relación existe entre el nivel de conocimiento y las actitudes hacia la CyT? ¿Qué deben medir los indicadores? ¿Qué cuenta como conocimiento científico?

Y continuar con preguntas asociadas a estas indagaciones como las del título que lleva este capítulo, ¿por qué cultura científica? (si se trata de un tipo de cultura especial y diferenciada y por qué habría que mostrar por ella un especial interés), ¿qué significa el término? (aclaración conceptual): ¿conocimiento de hechos y logros?, ¿familiarización con el método?, ¿suficiente comprensión como para hacer juicios independientes sobre decisiones relacionadas con CyT en una sociedad?, ¿todo ello a la vez? ¿Por qué es necesaria una cultura científica? (las argumentaciones presentes en torno a la justificación de la necesidad de su promoción), ¿desde cuándo se trabaja para ello, cómo se promueve y cómo se mide? ¿Qué tipo de institución debe transmitir el conocimiento científico necesario? ¿Qué diferencia hay entre los conceptos utilizados, AC, CPC, CC y sus aplicaciones? Y, ¿qué concepción de ciencia y de sociedad subyace?

Pero podemos preguntarnos además ¿cultura científica de quién? Podría parecer obvio que el término se refiere al conocimiento de ciencia que tenga el ciudadano, o a cuán empapada en sus resultados, en sus metodologías, en sus prácticas y políticas esté una sociedad. Pero a medida que dentro del concepto se incorporen más dimensiones de la empresa científico-tecnológica, quizás la pregunta deje de ser obvia y se convierta en algo no menor. Distintos enfoques y desarrollos sobre la necesidad de estímulo de una cultura científica, así como las distintas consideraciones epistemológicas sobre qué tipo de conocimiento es el científico, han dejado abierta la posibilidad de considerar, por ejemplo, la cultura científica de los propios científicos.

El objetivo de este capítulo es acercarse y explorar estas preguntas y analizar las respuestas que se han dado, relacionándolas con los argumentos que se

exponen, las agendas y metodologías, y la visión de ciencia subyacente en los distintos enfoques de esta área de trabajo en las últimas décadas. Se intentará realizar además una aclaración conceptual de los términos introducidos, principalmente el de cultura científica, y ofrecer una propuesta para su manejo.

2.2. Algo que se parezca a una Cultura Científica: antecedentes, concepciones, enfoques, evoluciones

Se comenzará a evaluar estas preguntas a partir de un recorrido por las diferentes etapas/énfasis/enfoques de las últimas décadas. Se ha optado por tomar el término Comprensión Pública de la Ciencia y su acrónimo CPC como guía de las evoluciones del área de estudios sobre comprensión y estímulo del conocimiento científico en la sociedad.

2.2.1 Primeros Compases: del siglo XIX al XX

A pesar de la mencionada aceleración del impacto en la sociedad de la CyT en las últimas décadas, no se trata de un fenómeno reciente. Al menos desde el siglo XVII se registran conferencias populares de científicos, se realizaban intentos de divulgación (es de destacar que Galileo escribió sus escritos en italiano y no en latín), y quizás la propia Enciclopedia Ilustrada es un antecedente de los propósitos de llevar la ciencia a la ciudadanía para fortalecer sus lazos con la razón y el "conocimiento verdadero". Shapin (1984) señala una corriente de científicos, durante la Revolución Científica, que hacía hincapié en el carácter público de la ciencia. Basados en la filosofía baconiana, y en su implementación por R. Boyle (en la antigua *Royal Society of Science*), se insistía en la necesidad de la presencia pública de la ciencia. Estos procedimientos y demostraciones públicas de la ciencia son considerados por

Fuller (2006) como la prehistoria del área CPC entendida ampliamente como las relaciones de la comunidad científica con el público.

Los esfuerzos de divulgación quizás hayan adquirido una trascendencia global desde la revolución industrial. Existen evidencias e intentos de llevar adelante programas de acercamiento de la ciencia a la sociedad desde entonces, aunque para elegir un momento histórico quizás sea interesante situarse en el pasaje del siglo XIX al XX, momento en el que se establecía la visión del positivismo lógico sobre la ciencia, y en el que se registrarían intentos sistemáticos de pensar en la responsabilidad social de la ciencia, vinculados a los movimientos de científicos de izquierda.

Se pueden rastrear y señalar algunos ejemplos de intentos tempranos de "alfabetización" de la ciencia que fueron principalmente motivados en el siglo XIX por la instauración de un nuevo modelo del mundo que mantuviera el orden social y la legitimación de las instituciones (Irwin & Wynne, 1996). En el período entre guerras surgiría en Inglaterra el "colegio visible" (Werskey, 2007) de científicos izquierdistas que impulsaban una mayor comprensión y conocimiento de los ciudadanos sobre ciencia, amparados en una concepción comprometida y no neutral de la ciencia. Entre ellos, J. Bernal publicaba en 1939 su libro "*The Social Function of Science*" (Bernal, 1939/1967) en un momento en que resultaba una novedad para el público general la presencia efectiva de los conocimientos científicos en la vida cotidiana. Otro de estos científicos, J.B.S. Haldane (1939: "*Science and everyday life*" p.7) escribiría:

> "El hombre ordinario debe conocer algo sobre varias ramas de la ciencia, por la misma razón que el astrónomo, aún si sus ojos están fijos en las cosas más altas, debe conocer acerca de botas. La razón es que estas cuestiones afectan su vida diaria".

Por otro lado, también se destaca como antecedente a la *Scientific Workers*

Association (de índole socialista) que justificaba y promovía una mayor comprensión de la ciencia por parte del público en base a: los requerimientos futuros de la fuerza de trabajo, a que la ciencia es parte de la comprensión cultural, y en base a que la comprensión de la ciencia es central para la democracia (ya que la responsabilidad última cae en los ciudadanos y por ello deben saber de los impactos sociales y técnicos) (Irwin & Wynne, 1996).

Desde la "concepción científica del mundo" promovida por el Círculo de Viena, y también en el marco de un contexto histórico belicista, se intentaba evitar que la ignorancia, la superstición, el irracionalismo, la dependencia y el autoritarismo, perjudicaran los avances sociales obtenidos gracias a los valores de objetividad y verdad que para ellos promovía la ciencia. Con ese objetivo, y desde este costado de interés político y social del Círculo, también se desarrollaron emprendimientos de acercamiento de la ciencia a la sociedad, involucrándose algunos de sus miembros en tareas educativas y en conferencias públicas, organizadas por la Sociedad Ernst Mach, para infiltrar a la ciencia en la vida cotidiana. Los ponentes, R. Carnap, O. Bauer, o P. Frank por ejemplo, brindaron conferencias relacionadas a la concepción científica del mundo, enmarcadas en una concepción democratizadora de la ciencia que se expresaba en sus vínculos con la educación y la vida cotidiana. Un ejemplo de ello es la conferencia pública que diera Carnap sobre los conceptos de Dios y Alma presentados como seudopreguntas metafísicas (Mormann et al. 2004). También se han señalado las conexiones entre el Círculo de Viena y la *Bauhaus* (entre la ciencia y el arte), de la mano de Carnap y Neurath principalmente, con el objetivo de que el arte modernista, a través de un enfoque científico, pudiera colaborar en la transformación democrática del mundo (Galison, 1990).

Estos intentos tempranos, promotores de una mayor comprensión científica por parte de la sociedad, no representan una crítica a la visión de la ciencia ni a sus formas de comunicación con la sociedad. La ciencia no era cuestionada en

sí misma, el peso de la culpa recaía en el horizonte político del capitalismo, el que imposibilitaba, en cualquier circunstancia, su eficacia y rol social. Tradicionalmente la idea subyacente ha sido de corte determinístico, sugiriendo que la CyT tienen su propia lógica de desarrollo a la que la sociedad debe adaptarse (Irwin & Wynne, 1996), y proponiendo la existencia de un límite entre el ámbito de los hechos científicos y el de los valores. En todo caso, en los debates, la ciencia en sí misma no se presentaba como problemática desde el punto de vista epistémico, ni con respecto a su estructura institucional o a su relación con el conocimiento no científico.

Algunos autores (Cámara Hurtado & López Cerezo, 2007a; Albornoz et al. 2003; Fisher, 2000; Cuevas, 2008; Einsiedel & Eastlick, 2000) destacan las contribuciones del filósofo J. Dewey como un antecedente de los que serían, desde la década de los 80s, los planteos más críticos del área de alfabetización y comprensión pública de la ciencia, y de los planteos tendientes a promover la participación del público en cuestiones de CyT. En 1916 Dewey, quien era un promotor de la ciencia y defensor del método científico, escribía que ser científicamente culto no sólo es saber más ciencia, sino también «practicar la ciencia" llevarla a la vida diaria a través de la potenciación de las capacidades de los individuos para tomar decisiones y elegir cursos de acción. Defendió la alfabetización científica por medio de la incorporación de la ciencia a la experiencia humana mediante la educación y la política. Una visión que se considera adelantada para su época y que se retomará en éste y en el capítulo posterior.

2.2.2 LOS AÑOS 80: INTENTOS ALFABETIZADORES O "EL PROBLEMA DEL PÚBLICO"

La Royal Society y la CPC

Desde la década del 70 se llevan a cabo estudios sobre actitudes hacia la CyT de

parte del público, principalmente ejemplificados con el programa de indicadores de ciencia de la agencia de gobierno norteamericana, *National Science Foundation* (NSF) creada en 1950. En 1972 la NSF da comienzo a los Reportes Bienales de Indicadores de Ciencia e Ingeniería sobre actitudes del público.

Pero es recién en los 80s que se institucionalizan y comienzan a sistematizarse los estudios de la comprensión pública de la ciencia (CPC), bajo el acrónimo PUS (*public understanding of science*). Este paso lo marca la publicación de un reporte de la *Royal Society* al respecto, titulado precisamente: *Public Understanding of Science*, en el que se mencionaban los escasos aportes que se habían producido en el área hasta ese momento (*Royal Society*, 1985). Los argumentos para hacer hincapié en la promoción de esta mejora de la comprensión científica, se basaban en una mejora de:

- prosperidad nacional (fuerzas de trabajo mejor entrenadas)
- actuación económica (beneficios de la innovación)
- políticas públicas (decisiones públicas informadas)
- decisiones personales (sobre dieta, salud, costumbres)
- vida diaria (comprensión del mundo)
- riesgos e incertidumbres (su manejo y esclarecimiento)
- estímulo a la cultura

En base a estos planteos se formularían los pasos que era necesario dar desde el sistema educativo, los medios masivos, el parlamento, y por los propios científicos, para mejorar la situación. Se estimuló también el rol de los estudios en el área, principalmente midiendo los niveles de CPC, lo que se convertiría en una característica de los estudios relacionados a cultura científica. El enfoque predominante está representado por los estudios sobre comprensión y actitudes del público hacia la ciencia, pero también la sicología cognitiva ofreció una aproximación al tema, y se registraron enfoques cualitativos sobre

las representaciones sociales de la ciencia (para más detalle, Wynne, 1995; Michael, 1996). Quizás lo que pueda definir a esta área es el tratamiento y estudio de los problemas de la comprensión pública de la ciencia. Como reflejo de la constitución, crecimiento e institucionalización del área es de destacar la existencia de una revista especializada que lleva precisamente el nombre de *Public Understanding of Science*.

Así conformada, el área de la CPC se convierte en una disciplina que, según los más críticos con los enfoques tradicionales del área, como Wynne (1995), está pobremente definida, que engloba varios enfoques sin un paradigma unificador, y que ha sido enmarcada por un interés político que se relaciona, según este autor, con tratar de mantener el estatus social de la ciencia mediante la asimilación por parte del público del orden científico.

En los 80s, se crean los Comités para la CPC de la *Royal Society* y de la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS). Por su parte la NSF incluiría en sus estudios de actitudes, también la medición del grado de comprensión pública de la CyT, llamándoles *Public Attitudes and Understanding* (ej. NSF, 2008). Uno de los creadores y promotores de las encuestas a gran escala que instauraría la NSF en Estados Unidos, es J. Miller, cuyas investigaciones se convirtieron en estándares de este tipo de medición en otros países (1983, 1992, 1998). Miller es también el creador y director de la *International Center for the Advancement of Scientific Literacy* (ICASL), fundado el 1991 en la Academia de Ciencias de Chicago (ahora trasladado a la Universidad de Michigan) "para coordinar las mediciones y el avance de la alfabetización científica" (http://icasl.msu.edu/). Allí se colectan y comparten estudios nacionales sobre CPC de todo el mundo, se provee asistencia a académicos y gobiernos en el diseño y conducción de estudios CPC y se organizan eventos y conferencias relevantes a estos estudios.

A partir de esta década se establece un diálogo y colaboración entre los equipos

norteamericanos e ingleses trabajando en lo que puede establecerse como el enfoque tradicional de los estudios CPC, las mediciones de "cultura científica", ejemplificados proverbialmente por los trabajos de Miller en Estados Unidos y de J. Durant en Inglaterra. La publicación de un artículo de este último en la revista *Nature* (Durant et al. 1989) se ha convertido en un referente de esta visión de la CPC, llamada tradicional o positivista por sus críticos (Michael, 2002). Medir y comparar en el tiempo los niveles de conocimiento científico del público se vuelve el centro de los estudios. Desde finales de los 80s se comparan los resultados con Japón y Europa, por lo que se han constituido estos estudios en un marco referencial internacional para identificar y medir la comprensión de una población en relación con la CyT, utilizándose para ello el concepto de alfabetización científica. El concepto de cultura científica adquiere así una dimensión mensurable utilizando la lógica de la construcción de indicadores.

El concepto de Alfabetización científica

A pesar de su utilización en relación a la identificación y medición de la comprensión de una población en relación con la CyT, el término "alfabetización científica" no tiene una definición precisa ni un acuerdo sobre lo que significa. Se utiliza de forma análoga a como se ha utilizado el concepto de alfabetización cuyos orígenes se remontan al siglo XIX, siglo en el que luego de la revolución industrial y el asentamiento de las democracias, se aceleraba la tendencia hacia la educación universal. El término se refería a la capacidad de leer y escribir. Con el paso del tiempo ha cobrado mayor exigencia, refiriéndose las definiciones más actuales a la habilidad suficiente para interpretar información significativa. En la década del 70 los educadores comenzaron a hablar de analfabetos funcionales para referirse a aquéllos sin las competencias mínimas para desenvolverse en las sociedades actuales (Harman, 1970; en Miller, 2002)[1].

[1] El término es utilizado en varias áreas, y va más allá de su uso tradicional, se utiliza por ejemplo alfabetización

En cuanto a la alfabetización científica, y ya que se nombró a J. Miller como uno de los investigadores de más influencia en los enfoques y estudios CPC de esta década, se revisarán sus definiciones (Miller, 1998 para una discusión al respecto). Acorde con las definiciones de alfabetización funcional, para él, la alfabetización científica cívica (*civic scientific literacy*) se puede conceptualizar como el nivel de comprensión de CyT necesario para funcionar como ciudadano en la sociedad actual, moderna e industrial. Y comprende las siguientes dimensiones: el conocimiento de vocabulario de términos, comprensión de conceptos y textos básicos sobre hechos de la ciencia (suficiente para leer opiniones divergentes), comprensión del proceso de investigación científica y su método, y una comprensión de las repercusiones de la CyT en lo individual y en la sociedad, y el rechazo de supersticiones y creencias como la astrología o numerología. Además, un ciudadano para ser considerado científicamente alfabetizado, debería presentar un patrón de consumo regular de información CyT. En términos prácticos lo traduce como:

> "el nivel de comprensión de conceptos, vocabulario, y procesos requeridos como para leer la mayoría de artículos en la sección de ciencia de los martes del New York Times, mirar y comprender la mayoría de los episodios de Nova (un programa de difusión de la ciencia para TV y radio), o leer y comprender algunos de los libros de divulgación de la ciencia que se venden en las librerías" (Miller, 2002).

Tomando esos criterios la NSF incluye, en sus reportes bienales, estudios de indicadores de interés, actitudes, comprensión, percepción y recursos de información científica y tecnológica utilizados. Y en su edición 2008 determina:

---

informática, alfabetización para la salud, o alfabetización científica y/o tecnológica, haciendo referencia todos ellos a la posesión de algún tipo de conocimiento básico, mínimo, en esas áreas.

> "Una buena comprensión de términos científicos básicos, de conceptos y hechos; habilidad para razonar bien acerca de temas relacionados a la CyT; y capacidad de distinguir a la ciencia de la seudociencia, son indicadores de alfabetización científica" (NSF, 2008).

Los enfoques, agendas, argumentos, mediciones, resultados…

Sumados a los argumentos ya expuestos de la *Royal Society* que justifican el impulso para incrementar los niveles de alfabetización científica, se encuentran en la literatura algunos tópicos recurrentes o principios básicos que hablan de sus beneficios (Thomas & Durant, 1987 hacen una revisión exhaustiva de los argumentos; Henriksen & Froilan, 2000 los agrupan):

Argumentos pragmáticos:

- Beneficios para la ciencia. Una opinión pública favorable e informada podría contribuir a aumentar la tolerancia hacia los científicos y sus empresas de investigación y asegurar la continuidad de los fondos públicos.
- Beneficios para los individuos. Para moverse mejor en su vida diaria, las personas involucradas con el conocimiento científico estarían en mejores condiciones de actuar eficazmente en el mundo social y económico.

Argumentos económicos/profesionales:

- Beneficios para las economías nacionales. Un país cuya población valora la ciencia se encontrará en mejores condiciones en la competencia tecnológica internacional.
- Beneficios para la influencia y poder nacional. Habría un vínculo directo entre la apreciación pública de la ciencia y la capacidad de una nación para influir internacionalmente.

Argumento democrático (cívico):

- Beneficios para el gobierno democrático y para la sociedad. Para relacionarse con temas complejos que hacen a la ciudadanía la información es central, como lo es para los países a punto de ingresar en la "sociedad del conocimiento".

Argumento cultural:

- Beneficios intelectuales, estéticos y morales. Un mayor conocimiento científico redundará en un mayor estímulo para el goce intelectual y el bienestar social.

Con respecto a las mediciones, generalmente los indicadores tradicionales que se utilizan en las encuestas están organizados en tres ejes: a) el interés del público en la CyT (forma de medir la importancia relativa que se le otorga a la investigación en la sociedad), b) el conocimiento (forma de evaluar el nivel de comprensión de los conceptos básicos y la metodología científica), c) las actitudes (respecto al financiamiento público de la CyT, sobre la confianza en la comunidad científica y las percepciones sobre riesgos y beneficios de la investigación (Polino et al. 2003).

Para medir el conocimiento sobre ciencia, o la alfabetización científica, se implementaron una variedad de técnicas. Los primeros estudios nacionales de finales de la década del 70 de la NSF resultaban muy descriptivos para la intención de sistematizarlos y convertirlos en una herramienta de medición comparativa. A partir de 1988, con la colaboración de Miller y Durant y sus colegas de Inglaterra, se desarrollaron un conjunto de preguntas de tipo *quiz* sobre conceptos científicos, que se respondían con "verdadero" "falso" o "no sé" (Durant et al. 1989; Miller, 1998). Esto estimuló la definición de un núcleo de elementos centrales de conocimiento CyT considerado fundamental para la comprensión de la ciencia por parte de los ciudadanos, que se conoce como la

Escala Oxford y ha sido empleada en estudios a gran escala en varios países. Este tipo de cuestionarios estandarizados comenzó a ser aplicado además de en Estados Unidos e Inglaterra, en la Unión Europea (los estudios de percepción de la ciencia del Eurobarómetro, desde 1992), Japón (desde 1991), Canadá (desde 1989), España (desde 2002), con algunos matices relacionados a especificidades introducidas por los países. Estas preguntas intentaban reflejar el dominio de vocabulario y de conceptos científicos, tal como se había definido que era importante para una cultura científica, y favoreció la comparación internacional (ej. Miller et al. 1997). Se hacía énfasis en la dimensión cognitiva de la percepción pública de la ciencia, y en los conocimientos del tipo "se sabe que".

Aunque las encuestas se han ido complejizando y se han agregado otras dimensiones para evaluar el grado de cultura científica, siguen utilizándose las mismas preguntas para evaluar el conocimiento científico de los entrevistados, como lo ejemplifican las preguntas del Eurobarómetro 63.1 (2005) que deben responderse verdadero o falso (cuadro 1).

Cuadro 1. Preguntas del Eurobarómetro 63.1 (2005)

Ítem 1	El sol gira alrededor de la tierra
Ítem 2	El centro de la tierra es muy caliente
Ítem 3	El oxígeno que respiramos proviene de las plantas
Ítem 4	La leche radioactiva puede hacerse segura hirviéndola
Ítem 5	Los electrones son más pequeños que los átomos
Ítem 6	Los continentes en los que vivimos se han estado moviendo por millones de años y continuarán haciéndolo en el futuro
Ítem 7	Son los genes de la madre los que deciden si el niño será varón o mujer
Ítem 8	Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios
Ítem 9	Los antibióticos matan a los virus como a las bacterias
Ítem 10	Los *laser* funcionan por focalizar ondas de sonido
Ítem 11	Toda la radioactividad es producida por el hombre
Ítem 12	Los seres humanos, tal como se conocen hoy, se desarrollaron a partir de especies anteriores de animales
Ítem 13	La tierra tarda un mes en dar la vuelta al sol

Los trabajos sobre conceptualización y medida del conocimiento científico del público, abrieron una nueva perspectiva que gobiernos e instituciones exploraron: las actitudes hacia la CyT de los ciudadanos y su relación con el nivel de comprensión en CyT. Además de las ya clásicas variables sociodemográficas, se planteó la posible relación positiva entre el conocimiento del público y sus actitudes (visiones, sentimientos, expectativas, rechazos, miedos). Que las actitudes positivas hacia la ciencia pueden depender de los niveles de alfabetización científica se convirtió en un punto central de los estudios tradicionales de CPC. Uno de los trabajos más influyentes, el ya mencionado artículo de Durant y colaboradores en *Nature* (1989), sugería que los análisis preliminares eran consistentes con la expectativa de que, en general, conocimiento y actitud están positivamente relacionados, aunque no presentaban evidencias estadísticas.

Resultados y diagnóstico: déficit de conocimiento

Los resultados de las encuestas realizadas a partir de la década del 80 y sus comparaciones internacionales, advertían con algún matiz que los niveles de alfabetización, o sea, los resultados de los ítems vinculados a la comprensión de contenidos científicos, presentaban niveles bajos alarmantes. Parecía que la cultura científica de la población era baja y que podía incluso decrecer en función del rápido avance de la CyT. Los resultados de las mediciones eran preocupantes, y algunos autores pesimistas al respecto (ej: Durant et al. 1989). Utilizando estos indicadores sólo un 10 % de los norteamericanos adultos calificaba como alfabetizado científico en los tempranos 90s, proporción que se incrementó al 17 % a finales de la década, y en comparación era un poco mayor que la encontrada en Canadá, Japón y Europa (Miller et al. 1997). En Inglaterra sólo el 17% de los encuestados se referían a la experimentación y a la teoría cuando debían contestar sobre qué significa estudiar algo científicamente, y sólo el 34 % sabía que la tierra giraba alrededor del sol una vez al año (Durant et al. 1989).

El diagnóstico de todas formas estaba claro, aunque en crecimiento, estos niveles eran demasiado bajos para los requerimientos de una sociedad democrática marcada por los desarrollos de la CyT (Miller, 2002). Los resultados motivaron las recomendaciones de promoción de la "cultura científica" a partir de estrategias de difusión social de la ciencia. Este modelo fue definido como "Modelo del Déficit" (Wynne, 1991; Ziman, 1991): el conocimiento CyT constituye un cuerpo reconocible de información, se puede medir cuánta de esa información tiene incorporada un individuo, y establecer su grado de déficit de comprensión para luego intentar suplir esas falencias cognitivas. En esta formulación es el público que se asume como deficiente ante la ciencia, y sus dudas sobre el valor de la ciencia se deben al miedo a lo no familiar. Debido a la ignorancia sobre la ciencia se ven sometidos a miedos irracionales y creencias. Si esto se aceptara, las campañas de alfabetización deberían conducir también a disminuir el desencanto sobre la CyT.

Bajo la perspectiva de que la falta de comprensión de CyT tenía que ver con el escepticismo y con las críticas a sus emprendimientos, se explica además que una de las principales motivaciones subyacentes a las iniciativas gubernamentales para incrementar la comprensión de la CyT fuera la "promoción" de la ciencia (Sturgis & Allum, 2004); cuánto más uno la conoce, más la apoya.

¿Qué hacer con los analfabetos?

Con ese diagnóstico, las propuestas se encaminaban a tomar medidas de alfabetización y realizar un esfuerzo en educación en CyT en todos los niveles. Esto lograría mejorar la comprensión, lo que a su vez incidiría en las ventajas ya mencionadas de contar con una población científicamente culturizada. Además, estando el público desinformado no estaría calificado para hacer un seguimiento de las decisiones políticas sobre CyT y mucho menos de poder participar en ellas. Como medida para enfocar el esfuerzo en la educación

pública se instrumentaron iniciativas a largo plazo como el Proyecto 2061, iniciativa de la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) para incrementar la alfabetización científica, matemática y tecnológica (http://www.project2061.org). Un panel de científicos y tecnólogos identificaron lo que sería más importante para que las nuevas generaciones aprendieran de CyT y se convirtieran en adultos "alfabetizados". Las recomendaciones de este panel forman parte de la publicación *Science for all Americans* (1989), disponible en la página *web* también en castellano y en japonés, en donde se define la alfabetización científica y se fijan algunos principios para la enseñanza y aprendizaje efectivos (cuadro 2).

Otras iniciativas han pasado más por la popularización de la CyT a nivel del público general, y en ese sentido se pueden encontrar iniciativas como la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe. Conocida como Red-POP, es una red interactiva que agrupa a centros y programas de popularización de la ciencia y la tecnología, y que funciona mediante mecanismos regionales de cooperación que favorecen el intercambio, la capacitación y el aprovechamiento de recursos entre sus miembros.

Cultura científica como satisfacción de la ignorancia

La noción de cultura científica, dentro de este enfoque del área CPC, se basa principalmente en el conocimiento individual de los hechos y conceptos científicos (Miller, 1998). Esa medida de cultura científica equipara además la correcta comprensión de la ciencia con la apreciación y apoyo del público para con la ciencia, ya que algunos estudios proponían que cuánto mayor el grado de comprensión de la CyT, mayor era la aceptación de sus desarrollo y mayor la actitud de confianza (Miller, 2002). Este es uno de los aspectos más controvertidos de las interpretaciones de estos indicadores, y se convirtió en uno de los focos de estudio y blanco de las críticas. Por ejemplo, los estudios de percepción del riesgo de la energía nuclear asumían que la oposición del

público se basaba en el desconocimiento de sus bases CyT y los riesgos reales (Wynne, 1995).

Cuadro 2. Principios para la alfabetización científica según la AAAS

Una persona letrada científicamente debe entender y/o saber que:

- El mundo es comprensible
- Las ideas científicas están sujetas a cambios
- El conocimiento científico es perdurable
- La ciencia no puede proveer respuestas completas a todas las preguntas
- La ciencia demanda evidencia
- La ciencia es una mezcla de lógica e imaginación
- La ciencia explica y predice
- Los científicos tratan de identificar y evitar el sesgo
- La ciencia no es autoritaria
- La ciencia es una actividad social compleja
- La ciencia está organizada en disciplinas de contenido y se lleva a cabo en varias instituciones
- Los científicos participan en las decisiones públicas tanto como especialistas como ciudadanos
- Existen principios éticos generalmente aceptados en la conducta de la ciencia

Y que los conocimientos básicos que debe poseer un *alfabetizado científico* son:

- La estructura y evolución del universo
- Las características generales del planeta Tierra
- Los conceptos básicos relacionados con la materia, energía, fuerza y movimiento
- La rica diversidad de los organismos de la Tierra y la sorprendente similitud en la estructura y funciones de sus células
- La naturaleza de las tecnologías

Estos estudios a gran escala sobre las actitudes públicas y la comprensión de ciencia inevitablemente se construyen sobre asunciones normativas sobre lo que es la ciencia y cómo debe ser su comprensión por parte del público lego. Thomas & Durant (1987) ensayan una definición tanto de público como de comprensión y de ciencia. Por "público" se refieren a la gente en su conjunto, indicando como término alternativo *lay people* (gente común), por ciencia prefieren referirse al conocimiento producido por la comunidad científica, lo que les da, según ellos, la ventaja de no presuponer nada acerca de la naturaleza del significado de la ciencia. Para entender la noción de "comprensión", y reconociendo la gran dificultad de dotarla de contenido (¿metas, normas, procesos, productos de la ciencia, una combinación?) apelan al término, precisamente, de alfabetización científica. Para estos autores, la

alfabetización científica engloba lo que debe ser la meta de los esfuerzos del área CPC pero se muestran temerosos de tratar de identificar unos componentes precisos. Resumiendo lo que se ha visto hasta el momento, los autores citan las siguientes características: apreciación de la naturaleza y metas de la CyT, su enfoque racional, algo de su lenguaje y conceptos claves, la relación entre investigación y desarrollo, el rol de los científicos en la sociedad, habilidad de asimilar y usar información tecnológica. Reconocen que pueden ser elementos que se encuentren lejos del interés y necesidad de la gente y aún que dentro de la propia comunidad científica no sea un hallazgo generalizado. En términos generales una persona con altos niveles de alfabetización científica debería, dicen, ser capaz de relacionarse efectivamente con asuntos científicos con los que se topan en su vida y:

> "ser capaces de enfrentarse a la ciencia de forma respetuosa para con los científicos y su *expertise* legitimada, y de forma cautelosa sobre su falibilidad y debilidades; esto es, ser capaz de reconocer a la ciencia por lo que es, y realizar juicios sobre asuntos de relevancia personal y social" (Thomas & Durant, 1987, pág. 13).

Reconocer a la ciencia tal como es parece un desafío demasiado grande para las personas cuando los científicos no se animan a decir qué es ciencia, o ensayan definiciones que están lejos de ser consensuadas.

Bajo este modelo, en el que predomina el diagnóstico del déficit cognitivo del público, el problema principal del CPC es remediarlo mediante programas educativos y de popularización de la ciencia y la tecnología. En este modelo por tanto, el problema acuciante y protagonista es "el público" (Wynne, 1995). En todo caso, los coletazos de este problema llegan al ámbito de la ciencia cuando se cuestiona el pobre interés de los científicos en divulgar y difundir los conocimientos generados. El Reporte *Bodmer* de la *Royal Society* (1985) mencionaba que el científico tenía el deber de comunicar los beneficios de la

ciencia al público, y que un público más científicamente alfabetizado sería más promotor de la investigación científica y más entusiasta sobre las innovaciones tecnológicas.

El diagnóstico basado en la supuesta relación entre conocimiento y confianza en la ciencia, y teniendo en cuenta los bajos niveles de alfabetización detectados, asume que existe también un déficit actitudinal. Este déficit puede conducir a actitudes negativas y a una percepción del riesgo sesgada. Por tanto los programas popularizadores deben de tener también un componente seductor.

Bauer y colaboradores (2007), plantean tres etapas de los estudios del área CPC, nombrando a la primera como la etapa de alfabetización científica (s*cientific literacy*) en los años 60, en la que el problema era el déficit cognitivo, y la etapa comprensión pública (*public understanding*) luego de la famosa publicación de la *Royal Society* en 1985, en la que el problema parecía ser un déficit de actitudes (visión negativa de la ciencia). Sin embargo, y en base a lo que se ha planteado en esta sección, tanto la preocupación por el déficit de actitud como por el déficit de conocimiento han estado presentes continuamente en esta etapa marcada por el inicio de los estudios sistemáticos de comprensión pública de la ciencia. Incluso sigue estando presente en las definiciones de la alfabetización científica como por ejemplo de la NSF (2008) antes detallada. Por lo que podemos decir, y a eso llegaremos más adelante, que se sigue utilizando la noción de *alfabetización científica* como análoga de la *cultura científica*, y esto tiene implicancias tanto en el diagnóstico como en los planes de acción.

2.2.3 Comprensión Pública de la Ciencia desde los años 90: las críticas o el problema no es sólo del público

El problema de la ciencia

¿Qué ciencia es la ciencia para la cultura científica?

Precisamente centrados en que la versión anterior de CPC, CPC tradicional o positivista (Michael, 2002), basa sus lineamientos en la problematización de la esfera del público y sus capacidades científicas, muchas de las críticas a este modelo han apuntado a la falta de atención en los posibles problemas de la esfera de la ciencia, en relación a las medidas de comprensión y a la necesidad de conocimiento CyT de la gente.

Esto ha involucrado a la propia noción de cultura científica que se ha visto cuestionada por ser su enfoque limitado y por basarse en las siguientes asunciones (Irwin & Wynne, 1996; López Cerezo & Cámara Hurtado 2007a):

- La ignorancia del público sobre hechos CyT básicos, teorías y métodos. Lévy-Leblond (2004) llamaría a esto la identificación del público con los profanos, los no-científicos, o la permanencia de la dicotomía sabios/ignorantes.
- La idea de que las controversias públicas sobre CyT son creadas por desconocimiento y falta de comprensión más que por razones internas de la CyT.
- La asunción de que la ciencia es la mejor fuerza para comprender y mejorar a la sociedad, y constituye una privilegiada visión del mundo.
- La asunción de neutralidad de la ciencia.

La principal fuente de crítica es que esto se basa en una concepción de ciencia ortodoxa entendida como una acumulación fija y certera de conocimientos que

se construye con una metodología fiable. Visión ésta que responde a la tradición positivista de ciencia objetiva y desinteresada. La cultura científica que se propone, por tanto, es una forma de instrucción, de acumulación de saber, sea socialmente válido o no (Wynne, 1995). Es por ello que a veces se ha asimilado cultura científica con alfabetización científica.

Otro de los problemas señalados es proclamar la necesidad de cultura científica (una vez que se ha aceptado la democratización de la CyT), como forma de asegurar y garantizar una correcta participación ciudadana en las decisiones concernientes a la CyT (ej: López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). Esto representa para algunos autores una paradoja ya que no se habla de la necesidad de los científicos y técnicos de adquirir conocimientos sociales y políticos indispensables para comprender la naturaleza de sus propios trabajos y las incidencias de sus descubrimientos. Lévy-Leblond (2004) se pregunta por ejemplo:

> "¿Cuál es el peligro mayor (a corto y a largo plazo) ligado a las investigaciones nucleares o genéticas: permitir a los ciudadanos profanos que rechacen los riesgos de las consecuencias sociales, culturales y económicas de estas investigaciones sin que tengan una idea clara de sus fundamentos científicos?, ¿o bien dejar a los científicos proseguir con estas investigaciones sin que tengan una idea clara de sus consecuencias?" (Levy-Leblond, 2004, pág. 122).

Este aspecto continuaría abierto de la mano de los debates sobre las modalidades y argumentos para la promoción de la participación ciudadana en decisiones CyT. Se verá más adelante.

Los representantes de esta visión crítica temprana, llamada CPC crítica o interpretacionista por Michael (2002) o CPC contextualista por Sturgis y Allum (2004), planteaban la necesidad de reconocer la naturaleza

especializada del conocimiento científico y su carácter relativo que propicia enunciados condicionales. La fuerza de la ciencia proviene de su capacidad para definir sus condiciones de validez, por lo que se trata de sustituir el *se sabe que*, por el *saber cómo saber*, qué leer, dónde buscar, qué preguntar y para qué realizar ese esfuerzo (Lévy-Leblond, 2004). También se proponía reconocer la naturaleza contextual y social de la ciencia y su conocimiento, que no está presente en los cuestionarios de muchas encuestas de opinión, incapaces de reflejar esos aspectos de lo que puede ser una cultura científica que responda a cuestiones de la vida profesional, política y afectiva de la gente. Lo importante para evaluar y propender a una cultura científica pasa a ser la comprensión de la ciencia como proceso y no como acumulación de hechos demostrados (Collins & Pinch, 1993), conjuntamente con la consideración de incertidumbres, controversias, políticas institucionales, o lo que Wynne (1996) llama el lenguaje corporal de la ciencia. Se plantea un cambio en el énfasis de la noción de ciencia para "culturizar" o medir la comprensión del público, hacia la consideración del conocimiento en contexto, que emerge de las situaciones locales, controversias y de aspectos relacionados a la vida cotidiana de las personas (Ziman, 1991; Irwin & Wynne, 1996; Wynne, 1995).

En contraste con el modelo tradicional, se propone una re-conceptualización de las relaciones ciencia-público, haciendo un análisis no centrado sólo en los problemas del público sino en las operaciones de unos con respecto a los otros (aspecto relacional): ciencia/instituciones/expertos/diferentes públicos (con la consiguiente interpretación de varias ciencias y varios públicos) (Irwin & Wynne, 1996). Lévy-Leblond (2004), en consecuencia con lo anteriormente expuesto, agrega la necesidad de que para que exista como tal una cultura científica, también los científicos deben culturizarse, refiriéndose a la necesidad de que manejen aspectos sociales, políticos y éticos de la CyT.

El déficit cognitivo y las encuestas

Otro de los objetivos de las críticas a la visión CPC tradicional y sus medidas de alfabetización científica, fue precisamente que se basaran en el modelo de déficit cognitivo. Mucha literatura se ha encargado de intentar demostrar que el modelo lineal del déficit no conduce a un entendimiento sobre la comprensión del público de la CyT, y a poner en evidencia el carácter ideológico de la vieja diferenciación entre sabios e ignorantes (Wynne, 1991, 1992, 1995; Fisher, 2000). Han olvidado, postulan, que la comprensión de la ciencia depende del entorno social en el cual el conocimiento se vuelve operativo (Irwin & Wynne, 1996).

El saber responder si un átomo es más grande que un electrón puede no representar un conocimiento significativo ni para el individuo que responde, ni para la sociedad. Este tipo de críticas a las encuestas y a las interpretaciones de sus resultados también son comunes en la literatura de la etapa crítica de CPC (ej: Bauer et al. 2007, Godin y Gringas 2000, Wynne 1995, Ziman 1992, López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a, Polino et al. 2003).

Las críticas han llevado a los que se enfocan en esta tradición a complejizar un poco el modelo e incluir la consideración de relaciones más complejas ante la ciencia y el público, utilizando por ejemplo el término "Ciencia y Sociedad" como figura de diálogo. Sin embargo, el planteo sigue siendo ambiguo ya que muchas veces se conserva un énfasis en la necesidad de los ciudadanos no expertos en CyT de comprender algunos de sus aspectos fundamentales, jugando el modelo del déficit aún un rol fundamental, aunque más silencioso, entre los científicos y políticos (Gregory & Miller, 1998; Michael, 2002).

La mayoría de las prácticas de comunicación científica tienden a identificar las falencias cognitivas del público y luego intentar suplirlas (Ziman, 1992). El "modelo de déficit" supone algo más: el público, desde esta perspectiva, es una

entidad pasiva con falencias de conocimientos que deben corregirse, y establece que la información científica fluye en una única dirección, desde los científicos hacia el público. Este es un "modelo lineal" como aquel que se utilizó frecuentemente (aunque hoy desacreditado) en economía y política científica.

La relación positiva entre comprensión de CyT y actitudes de apoyo a sus actividades (asunción por la que la alfabetización era asumida como una forma necesaria de apoyar a la ciencia y prevenir los conflictos sociales) también es cuestionada y puesta en duda. Las actitudes hacia la CyT no sólo dependen del nivel de alfabetización científica (Atienza & Luján, 1997); un alto nivel de conocimiento científico puede estar estadísticamente asociado con un alto grado de escepticismo y gran disposición las controversias por temas CyT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). Sin embargo, lejos de ser un asunto zanjado, sigue siendo muy controvertido y abundan los trabajos que analizan las encuestas de las últimas décadas en búsqueda de evidencias estadísticas (ej: Allum et al. 2008).

¿Qué tipo de estudios se promueven?

Un enfoque de CPC crítico debe también problematizar el significado de ciencia y su comprensión, ha dicho Wynne (1995), la cara quizás más visible de este enfoque llamado por él mismo como *enfoque cualitativo sobre las representaciones sociales de la ciencia*. Las investigaciones se basan según el mencionado autor en la *Sociology of Scientific Knowledge* (SSK) a la que llama la perspectiva constructivista, perspectiva que ha tratado de investigar cómo la gente experimenta y define a la ciencia. Se investigan las asunciones *a priori* sobre lo que es ciencia mediante observación de participantes, entrevistas en profundidad, etnografía. Y se estudia la influencia del contexto social sobre las nociones de ciencia, por lo que los estudios se enfocan en la ciencia en contexto

público.

Como ejemplo de este enfoque se puede citar el trabajo de Jasanoff (2005) quien analiza cómo la opinión pública de Estados Unidos, Gran Bretaña y Alemania, se ha relacionado con las diferentes políticas de desarrollo de biotecnologías. Los tres países tienen distintas modalidades de producir conocimiento público que traen aparejado diferencias en la vida democrática: qué se considera un mecanismo transparente, qué constituye un buen mecanismo de participación ciudadana en toma de decisiones; y qué afecta los discursos nacionales sobre riesgos, sobre naturalidad o artificialidad, innovación y patentes, derechos constitucionales y ética. En suma, las diferencias en el discurso hacia el público, los enfoques regulatorios, las instituciones legales, los estilos de manejar el conflicto, afectan al cómo estos países responden a los nuevos desafíos políticos y éticos de la biotecnología. Para cada país se identificó un paradigma cultural e institucional dominante que caracteriza al enfoque en los temas en los que interactúa la ciencia y la política. Acuñando el término "epistemología cívica", Jasanoff (2005) critica los enfoques CPC por disminuir el poder de la agencialidad cívica, la historia, la cultura local, privilegiando el conocimiento de hechos científicos aislados a la hora de entender la relación con la ciencia de los ciudadanos. El término alude a que los ciudadanos son agentes de conocimiento y ese conocimiento colectivo, como rasgo de la vida política, merece ser estudiado sin reducirlo a diferencias en percepción de los expertos y no expertos.

En base a ese término se ha propuesto otro menos abarcativo, "epistemología popular", que no refiere a estilos nacionales de prácticas y generación de conocimiento, sino a las condiciones para la aceptabilidad y consolidación de las afirmaciones de conocimiento que pueden encontrarse en las personas (López Cerezo, 2008). Este autor habla de "estilos epistemológicos" que pueden combinarse en una misma persona y que explican las aparentes contradicciones entre aceptar conocimiento proveniente de la ciencia y de las

seudociencias como la astrología que se registran en las encuestas.

Dentro de esta rama de estudios constructivistas CPC, se encuentran numerosos estudios referidos a controversias médicas o ambientales (Jasanoff 1986, Fischer 1990, Yearley 1992). En general, los estudios de CPC relacionados a la temática ambiental reflejan el énfasis puesto en los casos locales y no en amenazas globales o emprendimientos educativos a gran escala. Aunque es el tema al que estará dedicada la segunda parte, conviene mencionar algunos estudios para ejemplificar los enfoques de esta versión de los estudios de CPC.

Evaluando el impacto de la biotecnología en cuanto a percepción de riesgo alimenticio, Shaw (2002), realizó un estudio cualitativo basado en entrevistas para estudiar la visión de una zona de Inglaterra sobre los OGM. Encontró un predominio de visiones de "inevitabilidad", decepción con expertos y políticos, poca confianza en la regulación, y miedo a las transgresiones de la "naturalidad". Algo interesante a destacar es el grado de *expertise* que detecta en cierto público especialmente interesado en el tema, como los productores orgánicos y los vegetarianos. En base a la constatación de que los gobiernos y las organizaciones ambientalistas debieron llenar sus planteles de científicos que argumentaran sobre amenazas de iniciativas tecnológicas como plantas de celulosa, incineradoras, o reactores nucleares, modelos forestales, productos transgénicos etc., Yearley (1996) estudió la relación entre la ciencia y las organizaciones ambientalistas, analizando cómo las campañas de estos últimos ofrecen una comprensión científica de los problemas ambientales y presentan los mismos problemas de utilización de la voz experta en asuntos de preocupación pública. Se supone que, de acuerdo a la visión publicitada, la ciencia dará los hechos para que se tomen decisiones prácticas y políticas. Esto conduce a un enfrentamiento dicotómico entre las posturas a favor o en contra de determinada propuesta, con la ciencia prestando declaraciones de ambos lados de la contienda (se volverá a ello en el capítulo 4).

Enmarcado en un episodio de contaminación radiactiva en el norte de Inglaterra, Wynne (1996) se plantea como caso de estudio la relación entre los granjeros de ovejas y los científicos expertos que se aproximaron para asesorar y controlar la venta de las ovejas contaminadas. Señala una gran desconfianza por parte de los granjeros hacia los científicos incluso relacionándolos con los políticos. Uno de los aspectos importantes que lo explicaba era que no se había tenido en cuenta su cultura y conocimiento. La comprensión de la ciencia estaba basada entonces en la visión y comprensión de la dinámica institucional de esa ciencia con la que lidiaron. Slovic & Peters (1998) también critican la idea de que la percepción de riesgo dependa del conocimiento y la comprensión científica. En su libro *Citizen Science*, Irwin (1995) recopila varios ejemplos en los que se revela la relación problemática entre el conocimiento formalizado de la ciencia y la comprensión local generada a partir de la vida diaria. El autor se basa en dichos ejemplos para sugerir lo inapropiado de la visión más ilustrada sobre la CPC, que no necesariamente es debido a fallas en los intentos científicos de diseminar conocimiento, sino en el *gap* social entre las distintas formas de "comprensión" y "*expertise*".

Motivados por este tipo de enfoques, Rothman y colaboradores (1996) estudiaron las concepciones de ciencia dentro de la comunidad científica, detectando que no sólo entre el público no hay una visión unificada de lo que es la ciencia, sino que tampoco existe en el ámbito científico. El autor apela a una comprensión más sofisticada de lo que es y ocurre con la ciencia hoy.

Cultura científica como diálogo contextualizado de conocimientos

Más que considerarlo una etapa de los estudios CPC (a la que Bauer y colaboradores en el 2007 llaman directamente enfoque "ciencia y sociedad"), se pueden considerar estos planteos como un enfoque de los estudios sobre comprensión de la ciencia, caracterizado por investigaciones que aplican

técnicas cualitativas de trabajo de campo, cuyo interés se centra en el contexto cultural de la comprensión y relacionamiento del público con la ciencia (Wynne, 1995), y el énfasis se coloca en el hecho de que la "gente común" puede reflejar las condiciones de la cultura local y cuyos saberes deben tomarse en cuenta.

Una cultura científica relevante para los partidarios de este enfoque se puede evaluar sólo en un contexto preciso, por lo que pierden sentido las mediciones generales y comparativas y la dimensión individual de cultura científica. La consideración de déficit de comprensión de la CyT deja de ser exclusivamente del público, y pasa a ser de las instituciones y los expertos, por lo que el énfasis en los análisis y propuestas es el cambio institucional y político para permitir la participación y deliberación pública.

De acuerdo a esta visión crítica de la CPC, la comprensión de la ciencia no debe basarse en el conocimiento de los hechos científicos, sino que debe incluir la apreciación de la ciencia en contexto y la confianza en las fuentes de conocimiento por parte del público. El diagnóstico de la CPC crítica es el "déficit sociológico de las posturas tradicionales" (Michael, 2002).

El problema de los que estudian CPC

Han surgido en la última década trabajos que dirigen su crítica a ambos estilos de estudios de CPC. Algunos intentan conciliar ambos enfoques (Michael, 2002), otros tratan de identificar los problemas de ambos discursos para habilitar nuevas áreas de CPC (Bauer et al. 2007; Michael 2002), otros intentan recopilar todos los datos de encuestas de cuatro décadas de estudios a gran escala para poder evaluar y zanjar la cuestión de la relación entre el nivel de conocimiento científico y las actitudes positivas hacia la CyT (Allum et al. 2008). También se encuentran trabajos de partidarios y ejecutores de estudios

sobre alfabetización científica que proponen un *set* más ecléctico de encuestas en respuesta a los cargos en contra del modelo del déficit cognitivo (ej: Durant et al. 1997).

La crítica se ha centrado por ejemplo en la polémica sobre el modelo de déficit cognitivo, sugiriendo que ha ocurrido una confusión entre el marco teórico del modelo y los protocolos metodológicos (Bauer et al. 2007). Los autores consideran que la CPC crítica, o como llaman ellos, el enfoque "ciencia y sociedad", ha estigmatizado a las investigaciones sobre alfabetización científica, o mediciones de cultura científica, al identificarlas con el modelo del déficit. En ese sentido se ha sugerido que la CPC crítica (los trabajos de Wynne (1995), de Irwin & Wynne (1996) de Jasanoff (2005) por ejemplo), han propuesto como opuesto al déficit (y por consiguiente a los estudios cuantitativos) una metodología cualitativa que ha quedado como representante de la postura crítica (Bauer et al. 2007; Sturgis & Allum, 2004; Allum et al. 2008). En base a esas consideraciones, proponen el divorcio entre el enfoque metodológico de los estudios tradicionales CPC, que miden el grado de alfabetización científica, y su marco conceptual basado en el modelo de déficit cognitivo (que sí sería válido criticar según los autores que presentan estas líneas argumentales). La otra cara de esta unión entre el enfoque metodológico de las encuestas con el modelo del déficit es, señalan, que los estudios cualitativos irremediablemente deben hacer hincapié en la importancia del conocimiento local de la gente común (Allum et al. 2008; Sturgis & Allum, 2004).

Una vez mencionado que la crítica del área CPC crítica se basa en considerar el "déficit sociológico" del CPC tradicional, Michael (2002) sugiere que la CPC crítica, adolece a su vez de ser un enfoque muy simple en ciencias políticas, lo que puede atribuirse a un déficit en ellas. Se asume, sostiene, que el "empoderamiento"[2] (*empowerment*) es la mejor forma de negociación entre

[2] *El empoderamiento (empowerment)* se considera como "el mayor poder…", "el acceso al poder de los

las instituciones científicas y la gente común, lo que implica dar voz al público y cambiarle el "lenguaje corporal" a la ciencia, acomodándose a la incertidumbre que genera y a su contingencia. Remarca que hay varios modelos de *empoderamiento* relacionado a la existencia de varios modelos de democracia. El mencionado autor propone la expansión de la "multidisciplina" CPC para encontrar un híbrido entre la CPC tradicional y la crítica, aún reconociendo que ambas contienen diferentes concepciones sobre lo que es el público, la propia ciencia y su comprensión, y que incluso están embebidas en distintas posturas políticas (diferentes propuestas de cómo empoderar a la gente común). Este tipo de críticas a modelos políticos de *empoderamiento* se verán en el capítulo siguiente relacionado a la participación ciudadana en CyT.

Otros autores abogan para que no se exagere la confrontación entre las dos metodologías en búsqueda también de la integración de ambas perspectivas en una visión más completa sobre lo que el público conoce de la CyT. Un estudio cuantitativo, por ejemplo, puede perfectamente demostrar la relación entre la comprensión y las actitudes hacia la ciencia (Sturgis & Allum, 2004). Esta apertura a la constatación de esta relación actitud-conocimiento está presente en todos los autores mencionados y se explorará más adelante. Reivindicando la validez del enfoque cuantitativo de los estudios de mediciones de alfabetización, o comprensión pública de la ciencia, se han sugerido algunas mejoras y correcciones que tienen que ver con la metodología interna de las encuestas. Pardo & Calvo (2004) destacan por ejemplo el uso de ítems falsos, el uso de más opciones de respuestas, o el agregado de más ítems y un mejor balance entre las distintas áreas científicas.

Otra de las objeciones a la visión crítica de la CPC proviene de una mirada precavida al énfasis en la participación (más aún, al que no esté vinculado a la

---

que hoy no lo tienen…", "el acceso a los centros de toma de decisiones…". También se utiliza el término "capacitación" para su traducción. En este trabajo se utilizará empoderamiento (término común en Latinoamérica).

necesidad de un conocimiento mínimo previo). Se sugiere que se ha colado en la discusión CPC el tema de la gobernanza de la ciencia que promueve la participación pública como parte de un nuevo contrato social. De esta forma, sugieren irónicamente Bauer y colaboradores (2007), se ha creado un mercado de consultores o "sector de ángeles", que son necesarios para mediar entre el público desencantado y las instituciones científicas, la industria y los políticos, en el marco del trabajoso *empoderamiento* de los ciudadanos. Temen que este discurso haya calado hondo a pesar de que, según ellos, se necesita evaluar las experiencias de participación ya que se encuentra poca crítica al respecto. Además sugieren que los discursos se están apropiando de estos diálogos participativos escondiendo el mismo modelo de déficit subyacente. Se verá en detalle en el capítulo siguiente.

Este punto es interesante a la hora de evaluar la institucionalización de los conceptos y la adecuación de los discursos, muchas veces antes de que se concrete en la práctica un cambio de concepción real. Sin embargo, puede ser un error adjudicar al término participación una única intencionalidad, habiendo, al igual que en el caso del término cultura científica, varios modelos y prácticas.

Cultura científica como CPC heterogénea

Si se intentan hibridizar los enfoques de comprensión pública de la ciencia no parece ser para modificar la noción de cultura científica sino para evaluar, mejorar y valorizar la metodología para medirla. Se reivindica que el conocimiento de los principales hechos científicos sea una medida importante para hablar de cultura científica, pero reconociendo la influencia del contexto. Queda más clara esta concepción cuando se duda de las capacidades de la gente no experta en participar en debates sobre CyT.

Otro tipo de críticas a los modelos tradicionales de medición y estímulo de la comprensión de la ciencia o de la cultura científica, provienen de enfoques CTS no necesariamente vinculados al área CPC, sino a la comunicación social de la ciencia. Haciendo énfasis en varias de las posibles dimensiones de la cultura científica, se propone analizar los marcos teóricos de los planteos sobre cultura científica y sus mediciones, así como proponer modificaciones en las formas de medir individualmente la posesión de cultura científica (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a; Polino et al. 2003). Las críticas van más allá del modelo de ciencia y el déficit cognitivo y se aprontan para introducir cambios en las mediciones sin desacreditarlas como herramientas. Estos cambios no hacen hincapié en la metodología interna de la encuesta sino en sus contenidos, ya que lo que se quiere lograr es complejizar a la noción de cultura científica y que ello se refleje en las mediciones. En este sentido aparece un nuevo término, la apropiación social de la ciencia, que puede sustituir la noción de alfabetización científica o al menos dotarla de las dimensiones no contempladas en los modelos clásicos, y proporcionar una visión no lineal del intercambio entre la ciencia y la sociedad o el experto y el público. De todas formas el enfoque teórico y crítico tiene correspondencia con aquel de la visión crítica del área de CPC y muchos de los autores y trabajos podrían considerarse dentro de una u otra tradición de los estudios sociales de la ciencia en general.

El cuestionamiento al modelo de cultura científica y a las mediciones de alfabetización que subyace a los enfoques tradicionales del área CPC se basa en algunos puntos a los que ya la versión crítica del CPC hacía referencia, como la visión de ciencia a la que responden, a la visión pasiva y pobre del proceso de culturización basado en el modelo del déficit cognitivo y una concepción lineal de la difusión, por asociar las actitudes negativas y de precaución hacia la ciencia con la falta de conocimiento, por subestimar el conocimiento de los impactos negativos, riesgos e incertidumbres en CyT; y a nuevas críticas que

hacen referencia a los cuestionarios de los estudios a gran escala, con un énfasis en tratar de mejorarlos. Los cuestionarios no suelen incluir contenidos de ciencias sociales al no contemplarse por ejemplo el conocimiento sobre los usos políticos, el valor económico de la innovación tecnológica, los dilemas éticos planteados etc. a pesar de ser elementos constitutivos del desarrollo CyT contemporáneo (Jasanoff, 2005, López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005; Cámara Hurtado & López Cerezo, 2007a, López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). La idea es estimular el conocimiento *sobre* CyT y no sólo *de* CyT.
El responder correctamente a preguntas tipo Eurobarómetro, y a algunas nociones básicas de metodología inspiradas en Popper, no puede ser todo lo que un ciudadano puede y debe saber sobre CyT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005). Este tipo de encuestas se restringen a la asimilación y memorización de contenidos cognitivos tradicionales (un *pool* de respuestas correctas relacionadas a por ejemplo; ¿es el centro de la tierra caliente?, ¿de dónde viene el oxígeno?).

Análisis de encuestas

Muchos de los trabajos que se consideraron en este punto se basan en el análisis de las encuestas y en propuestas de indicadores generales que puedan reflejar un concepto más rico de cultura científica, en el reconocimiento de que los estudios de opinión son instrumentos importantes que pueden ser mejorados y que deberían ser completados con otros estudios empíricos y análisis teóricos. Es por ello que se expondrán con algún detalle algunos de los estudios en el área, realizados por académicos que también han intervenido en el diseño de los indicadores.

En España, desde el año 2002, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT, 2003, 2005, 2007) viene desarrollando estudios sobre CyT (los informes completos se encuentran disponibles en la página:

http://www.fecyt.es). El diseño del cuestionario 2004, se realizó a cargo de la propia FECYT que nombró a un equipo de especialistas para elaborar y poner a prueba un nuevo cuestionario. Para que los resultados fueran comparables fue imprescindible mantener las formulaciones de base y bastantes preguntas comunes con cuestionarios previos, por lo que se incluyeron indicadores tradicionales como los de la NSF y el Eurobarómetro.

A diferencia de esos ya clásicos estudios de opinión incluyeron una serie de preguntas sobre la apropiación social de la ciencia, considerándose como la incidencia del conocimiento CyT en las creencias y vida diaria:

- Nivel de conocimiento CyT adquirido durante la educación formal
- Utilidad del conocimiento CyT recibido en la educación formal en diversos dominios de la vida
- Utilidad general del conocimiento CyT en toma de decisiones

Y un par de preguntas, basadas en las investigaciones previas de los autores y otros académicos relacionados con la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT, y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), fueron una innovación para este tipo de encuestas (López Cerezo & Cámara Hurtado 2007a; López Cerezo & Cámara Hurtado 2005). Para identificar el uso significativo del conocimiento CyT, asociado con la apropiación social de la ciencia, se evaluó:

- Tipo de información a tomar en cuenta en una situación específica de la vida, múltiple opción
- Uso del conocimiento CyT en diversas esferas de la vida diaria

López Cerezo & Cámara Hurtado (2007a), autores involucrados en las encuestas, muestran algunos resultados estadísticos de esta segunda encuesta FECYT para analizar el concepto de cultura científica y justificar las críticas al

enfoque tradicional. Sólo se destacarán los resultados de los nuevos ítems arriba mencionados en relación a la apropiación social de la ciencia. Sobre el punto 4, casi el 80% tomaría en cuenta solo la opinión de especialistas (en caso de riesgo de la salud). Sobre el punto 5, un alto porcentaje basaría sus decisiones en conocimiento CyT (entre casi el 70 y casi el 83% dependiendo de la situación: desde la atención a prescripciones médicas hasta la atención a especificaciones técnicas de equipamientos para el hogar).

Es interesante destacar que además de encontrar una asociación significativa entre el nivel de educación en CyT recibida durante la escuela y el interés en temas científicos, no encuentran una correlación significativa entre quienes creen en la utilidad del conocimiento científico (y están interesados en CyT) y su interés o indiferencia por tópicos relacionados a la astrología u ocultismo. Eso muestra la complejidad de la interfaz entre la cultura científica y la cultura común en el proceso de apropiación.

En el cuestionario de la Segunda y Tercera Encuesta Nacional sobre Percepción Social de la Ciencia en España, FECYT (2005, 2007), se agregó el ítem participación en materia de ciencia y tecnología. La pregunta dice así:

> *P.21.* "Me gustaría que me dijera en qué punto está usted de acuerdo o en desacuerdo con: las decisiones sobre la ciencia y la tecnología es mejor dejarlas en manos de los expertos; los ciudadanos deberían desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología"

Con respecto a las nuevas dimensiones agregadas, de las respuestas analizadas se concluye que una amplia mayoría de la población (73.8%) considera que las decisiones en materia de ciencia y tecnología deben dejarse en manos de los expertos, sin apreciarse diferencias en las respuestas debidas al nivel de estudios del encuestado ni a su edad. Y con respecto a la participación más

activa de los ciudadanos en las decisiones sobre CyT, se encontró una gran dispersión en las respuestas obtenidas ya que un 28.8% de la población total no lo considera adecuado, a un 31.8% les parece bien, mientras que un 39.5 % apoyan esta afirmación (la mayor disposición a la participación se encontró entre la población de menor edad 15-24 años). Los autores se plantean que puede influir la redacción de los enunciados que forman parte de las preguntas (Cámara Hurtado & López Cerezo, 2007a).

Los autores implicados (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b; López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005) son muy críticos con los cuestionarios/instrumentos en general, y en particular con el FECYT 2006, por considerarlos malos medidores de cultura científica individual. Colabora en ello la eliminación del cuestionario 2006 de aquellas preguntas específicas sobre apropiación de la ciencia, concretamente sobre la incidencia de la CyT en la vida diaria (importancia atribuida a la información en ciencia, y valor dado a esa información para la toma de decisiones), que se había incorporado en el cuestionario anterior. Rescatan estas dimensiones de apropiación social de la ciencia como elementos centrales de la cultura científica. También critican la falta de elementos metacientíficos y el escaso valor práctico del conocimiento, medido como se mide en los cuestionarios tradicionales que siguen utilizándose. De todas formas no descartan el valor de los datos que arrojan los cuestionarios sobre la valoración de la ciencia y la tecnología, sobre la utilidad atribuida al conocimiento científico en diversos ámbitos de la vida, o el nivel de interés y de información sobre temas de ciencia y tecnología, pero señalando su valor relativo como fuente de información sobre cultura científica.

El resultado de las preguntas de valoración del conocimiento (estilo Eurobarómetro 63.1, 2005) muestra que se supera un 50 % de respuestas correctas sólo por parte de los universitarios. Esos datos son similares a aquellos del Eurobarómetro y se prestan por igual a una visión pesimista, o a una más optimista (según donde se coloque el énfasis) como la del propio

informe del Eurobarómetro (2005) en el que se concluye sobre el buen nivel de conocimiento científico de los europeos. Con excepción de la pregunta sobre los antibióticos (p.9), el resto no incluye información con gran presencia en los medios, y es discutible su utilidad como indicador de algún tipo de conocimiento o destreza con valor en la vida de los individuos.

En el 2005 se puso en marcha el Proyecto Iberoamericano de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana, proyecto conjunto de la OEI, la FECYT y la RICYT/CYTED, para analizar cualitativamente esos fenómenos y construir indicadores regionales basados en un concepto complejo de cultura científica que reflejen las particularidades de la región y permitan la comparación internacional.

En una primera etapa se diseñaron y se pusieron en práctica una serie de encuestas en Buenos Aires (Argentina), Campinas (Brasil), Salamanca y Valladolid (España) y Montevideo (Uruguay) para poner a prueba la herramienta. El enfoque demuestra un giro hacia una concepción más estructural de cultura científica, intentando relevar el grado en que una cultura está impregnada por contenidos CyT, resultado entre otras cosas de la comunicación social de la ciencia, el nivel de educación de la población, y/o su grado de participación incluso conflictiva en decisiones CyT. Es una concepción entonces de cultura científica como dimensión social. No se descartaron tampoco el tipo de preguntas que evalúan la "alfabetización científica" al estilo tradicional. De alguna manera representan mediciones que se viene realizando desde hace muchos años de forma estandarizada (Polino et al. 2003). Debido a formar parte del imaginario de la región en la que se pretende centrar el caso de estudio de esta tesis, parece interesante brindar un poco más de detalle de los niveles de análisis de la primera etapa del proyecto y sus resultados (Cuadro 3).

Para medir la comprensión, utilizaron de 11 a 15 ítems según el país, muchos

de los cuales son los mismos que los del Eurobarómetro y la NSF, incorporando algunos propios. En relación directa con el nivel de educación promedialmente alto de la muestra se encuentran porcentajes que superan el 70 % en España y Uruguay, y entre el 25 y 62 en Argentina y Brasil. Es de destacar nuevamente que no se trata de una muestra representativa ya que el objetivo era poner a prueba la encuesta y evaluar los indicadores seleccionados. En el 2007 se realizó sí una encuesta representativa, basada en esta experiencia piloto, en 7 grandes ciudades iberoamericanas (Cámara Hurtado & López Cerezo, 2008). Los autores propusieron un escalonamiento entre el interés en CyT, la importancia atribuida, la apropiación (asimilación o interiorización de contenidos científicos expresada en la generación de disposiciones comportamentales) y la participación (inclinación a implicarse en acciones o debates científicos de interés personal o colectivo). La mayoría de los encuestados considera que su opinión debería ser tenida en cuenta e indican su intención de organizarse con vecinos e incluso tomar medidas como la denuncia ante algún conflicto.

Se complejiza el concepto de Cultura Científica

Si bajo el manto del modelo tradicional del área CPC, y su arma principal la alfabetización científica, se sugería una concepción de cultura científica basada en el nivel de conocimiento de hechos científicos, o sea en la asimilación de contenidos cognitivos, todas las posturas críticas revisadas hasta ahora lo consideran una conceptualización errada basada en medidas de alfabetización muy simplistas. La reflexión crítica se centra en que la cultura científica no puede entenderse, ni medirse, sin que el conocimiento esté relacionado con la significación que tiene para el sujeto.

Cuadro 3. Núcleos de indagación y algunos resultados de la encuesta OEI/RICYT/CYTED, 2003.

1.Imaginario social de la CyT

- Representación social de la ciencia. Prevalecen tres imágenes, ciencia como epopeya de descubrimientos, ciencia como avance tecnológico, ciencia como fuente bienhechora. Las imágenes asociadas a cosas negativas son secundarias.
- Utilidad. Más del 70 % señala la relación entre el desarrollo de la CyT y el desarrollo de la sociedad y su calidad de vida. Sin embargo, más del 80 % también rechaza la idea de que la CyT pueden solucionar todo.
- Ciencia como conocimiento legítimo. Se encuentra un énfasis moderado en la imagen de racionalidad y confianza en la verdad, con excepción de Brasil en la que es amplia la aceptación de esa imagen.
- Ciencia en la vida cotidiana. Hay paridad en la aceptación/negación de la afirmación de que la ciencia no puede ser comprendida por todos.
- CyT como fuentes de riesgo: Uruguay y España se despegan un poco del resto de países, al considerar también, los impactos negativos de la CyT (57%).
- Imagen de los científicos. La vocación por el conocimiento es el principal motivo de movilización de los científicos, luego el solucionar problemas de la sociedad. El 51% está en desacuerdo con que los científicos son los que mejor saben lo que conviene investigar, y el 57% considera de todas formas que el gobierno no debe intervenir en el trabajo de los científicos.
- Percepción de la CyT local. En los 4 países predomina la imagen de que hay un poco de CyT en algunas áreas temáticas; en el caso de Uruguay el porcentaje se desprende del resto con el 80%. En Uruguay, un mayor porcentaje, más del 60 %, considera que se genera conocimiento que sirve pero que no se difunde.

2. Procesos de comunicación social de la ciencia

- Información científica incorporada. La mayoría se consideran poco informados con excepción de Uruguay, en el que la mayoría se considera bastante informada.
- Consumo de información científica. Predomina la consideración de consumo escaso tanto en prensa como TV.
- Valoraciones acerca de científicos y periodistas. Se detecta una tendencia a considerar que sólo en algunas ocasiones la comunicación científica es de difícil comprensión.

3. Participación ciudadana en temas de CyT.

Más del 90 % en los 4 países considera que es importante participar en CyT (el *ítem* más popular es hacerlo por el cuidado de la vida y la salud) pero menos del 8% tienen experiencia en hacerlo. Uno de los mayores obstáculos para hacerlo, se señala, es la carencia de conocimiento (aproximadamente el 50%). Es destacable que el item "*Tipo de acciones que llevaron a cabo*" sólo tuvo como opciones: *manifestaciones*, *recolección de firmas*, *reclamos telefónicos*, *denuncias*, *adhesiones por Internet* y otros. Se señala como bastante confiables a las ONGs, a excepción de Brasil.

La adquisición de cultura científica por los individuos debe tener una incidencia en la vida de las personas, generando pautas y disposiciones comportamentales en el desempeño de éstas como consumidores, profesionales, usuarios de sistemas de salud, o en su relación con el ambiente. Una persona sin un saber enciclopédico puede sin embargo integrar y explotar

críticamente la información que recibe sobre CyT. Por ello se introduce el término "*cultura científica significativa*", que implica conocimiento no sólo de los hechos (respuestas apropiadas a las preguntas sobre las edades geológicas, el origen del oxígeno terrestre o la estructura del sistema solar) sino también incluye conocimientos de carácter meta-científico: conocimientos sobre riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o condicionamientos económicos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b), elementos que hacen a una noción de CyT no positivista.

Basarse en la dimensión individual de cultura científica, lo que permite entre otras cosas seguir aplicando herramientas de medición y evaluación estándares, no está reñido con el manejo de una concepción más amplia de cultura científica como la anteriormente citada. En este sentido el aporte crítico de estos trabajos no invalida a las técnicas de encuestas y utilización de indicadores de cultura científica, incluso como se vio, algunos de los autores han colaborado con este tipo de estudios.

Esta visión implica también una concepción general de cultura que requiere de la asimilación y uso de la información en pos del enriquecimiento de la propia vida, y para generar opiniones, actitudes y disposición a la acción. Se hace necesario, además de un concepto de cultura científica y de público mas complejo y multidimensional, una visión del propio proceso de culturización que deje atrás el modelo de difusión lineal basado en el proveer información. Las personas pueden considerarse agentes activos del proceso, proporcionando a éste un carácter bidireccional, debido a que las dimensiones no cognitivas (las expectativas públicas, la localización del interés, la distribución de la confianza, etc.) tienen un efecto determinante en la selección y modulación de los mensajes que se generan y transmiten. Como dicen López Cerezo & Cámara Hurtado (2007a, pág. 71):

"Cultura en general, y cultura científica en particular, no puede ser considerada de forma pasiva como algo que un agente de conocimiento provee y el ciudadano recibe. Requiere asimilación de diversos tipos de información para el enriquecimiento de la propia vida, no sólo generar opiniones sino actitudes y disposición a la acción en diferentes esferas de la vida cotidiana".

Cultura científica como Apropiación Social de la Ciencia

El concepto de cultura científica significativa conduce a la idea de apropiación significativa de contenidos CyT o "apropiación social de la ciencia". Se relaciona con la generación de creencias y actitudes que se ponen en juego en la vida diaria, como consumidor, padre, usuario de servicios médicos, trabajador, responsable del cuidado socio-ambiental.

La Apropiación Social de la Ciencia ha sido definida como la incidencia de la recepción y asimilación del conocimiento científico y tecnológico sobre las creencias y sobre la vida cotidiana de las personas (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005). El término "apropiación social", referido al conocimiento en general, y en particular a la ciencia y la tecnología, está teniendo un amplio uso y parece consolidarse tanto en el ámbito académico como en el de la política, como acepción en la que el conocimiento científico ya no se plantea como una construcción al margen de la sociedad ni en su génesis ni en su uso. Va más allá de los términos de popularización y comprensión pública, al describir y estimular procesos más complejos que además de la difusión científica, incluyen estrategias para que la sociedad pueda utilizar y aprovechar los resultados de la CyT y decidir al respecto (Barrio Alonso, 2008).

Incluso la adquisición de cultura científica puede tener lugar como aprendizaje social generado a través de mecanismos de participación que impliquen el

involucramiento individual en determinado proceso. De esta forma se abre la puerta para el diálogo entre cultura científica y participación como fenómenos que pueden relacionarse y potenciarse bidireccionalmente. La participación activa puede ser un estímulo para la apropiación del conocimiento CyT y para el aprendizaje social (Einsiedel & Eastlick 2000; Wachelder 2003; López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a; González García et al. 2006).

2.3. Comentarios finales y conclusiones provisorias

2.3.1. Estado actual del debate

El diagnóstico sobre la necesidad de una cultura científica se evidencia y refleja en los planes de instituciones y gobiernos en torno a la popularización y difusión de la ciencia. Desde mediados del siglo XX, algunos estados han generado condiciones estructurales para el desarrollo y posterior consolidación, no sólo de Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología, sino también de instancias sistemáticas de comunicación de la ciencia. Incluso en los países sudamericanos, en los que los Sistemas Nacionales de CyT son más débiles, se registran planes como la ya mencionada RED-POP.

Sin embargo, dada la variedad de enfoques sobre lo que puede ser una cultura científica, se está lejos de contar con una definición completa y consensuada. El debate sobre lo que significa o cuáles son sus componentes y dimensiones permanece abierto. Por ello se utilizan a veces términos como “alfabetización”, “percepción social”, “comprensión pública”, o “cultura científica”, como expresiones análogas, cuando en realidad, como se vio, tienen profundas diferencias como tradiciones, enfoques, bases teóricas e incluso modelos políticos a los que respaldan. Esta asociación terminológica entorpece a veces el análisis de los fenómenos involucrados y es por ello que parece importante una aclaración conceptual y la evaluación de sus alcances, condiciones y marcos teóricos.

A pesar de los variados enfoques sobre los contenidos del concepto de cultura científica, se puede decir que generalmente se ha entendido como lo que la gente sabe o entiende sobre ideas y conceptos científicos, y ha estado asociado al concepto de "alfabetización científica". El enfoque crítico del campo CPC, y en general los estudios CTS, han argumentado que la generación de cultura científica es un proceso activo de carácter bidireccional, en el que la confianza y actitudes socialmente situadas juegan un rol al menos tan importante como la dimensión cognitiva. Al menos en los discursos y en las bases programáticas de los comités y diversos organismos que tratan de estimular y medir la cultura científica, se ha visto reflejada esta posición, dándose más importancia a los procesos locales y a la contextualización del conocimiento. Cada vez más se utilizan términos alternativos como los de apropiación social de la ciencia, enfoques ciencia y sociedad, participación, implicancia y procesos deliberativos relacionados a la CyT. Sin embargo, a veces los términos son raptados para su institucionalización antes de que se produzcan cambios reales y constatables en las prácticas, en este caso, de comunicación, difusión y estímulo de cultura científica.

Por otra parte, la asunción de que las controversias públicas sobre CyT son creadas por desconocimiento y falta de comprensión, más que por razones internas de la CyT, parece seguir "vivita y coleando" dentro de la propia comunidad de científicos y técnicos. Incluso, como señalan López Cerezo y Cámara Hurtado (2007a), la comprensión académica de los procesos de comprensión de la ciencia está aún bajo la influencia del modelo de déficit cognitivo y de la concepción lineal de los procesos de adquisición de la cultura. Un reflejo de ello es que los argumentos para promover la alfabetización científica de la *Royal Society* que, como hacen notar Irwin & Wynne (1996), no difieren mucho de aquellos de la *Association of Scientific Workers*, siguen siendo con algunos matices los mismos que maneja la *National Science Foundation* al día de hoy (NSF, 2008).

En el año 2000 la publicación "*Science and Society*" de la *House of Lord* de Inglaterra, sugería que a pesar de más de una década de intentos de mejorar la alfabetización científica, los estudios de CPC establecían que poco se había logrado. Steve Miller (2001) ha llamado a esta constatación como la encrucijada del área CPC y se pregunta si es culpa de los científicos y su poco interés en el público, o si es culpa del poco interés del público en la ciencia, o es que la relación entre la ciencia y el público es más compleja y sutil de lo que estos estudios asumen. Las evidencias de los bajos niveles de "alfabetización científica" coexisten actualmente con una cantidad sin precedentes de iniciativas de popularización de la CyT y con actitudes del público hacia la ciencia relativamente favorables (Fuller, 2006). Sin duda cabe plantearse como lo hiciera S. Miller, si se está subestimando la complejidad de las relaciones de la ciencia con la sociedad.

Recientemente, el 15 de octubre de 2008, varios especialistas en temas ciencia-sociedad escribieron una nota al Ministro de Innovación Inglés, Lord Drayson, (disponible en: http://www.dur.ac.uk/ihrr/news/allihrrnews/?ítemno=7046), en respuesta a una convocatoria a participar de una consulta sobre *A Vision for Science and Society,* en la que expresan su preocupación por el hecho de que se abran oportunidades de este tipo pero que en realidad los documentos que se generan, aprueban y promueven, presentan concepciones "falseadas" sobre las relaciones ciencia-sociedad.

Entre medio de las posturas tradicionales del área CPC, y las críticas, algunos trabajos han intentado rescatar y mejorar la metodología de los estudios por encuestas. Simpatizantes de los motivos y enfoques de la alfabetización científica, pero con conciencia crítica de la simplicidad atribuida al modelo del déficit cognitivo, proponen formas más sofisticadas de mediciones y correcciones al análisis de tendencias y comparaciones internacionales, aunque el trasfondo subyacente sigue siendo una comprensión de CyT que no dialoga con la sociedad.

La comprensión académica del fenómeno de cultura científica es por tanto deficitaria, y la revisión teórica se vuelve una tarea ineludible. Uno de los temas que resultan de especial interés en esta área son los estudios empíricos y los análisis teóricos relacionados a la apropiación de la información CyT en torno a cuestiones ambientales, quizás las que despiertan mayor inquietud y relevancia a la luz pública.

2.3.2. Recapitulación de Preguntas

Retomando las preguntas con las que se abría este capítulo se intentará dar un cierre provisorio y algunas conclusiones al respecto.

¿Por qué cultura científica?

El supuesto implícito al utilizar palabras como "alfabetización científica" es que la CyT son buenas para todos en cualquier circunstancia. Nuestra visión del mundo está basada en la ciencia, y como dicen Sjøberg (1997, pág. 165):

> "Nos gusta pensar que la ciencia ha empujado hacia un lado las cortinas de la ignorancia, y ha reemplazado los mitos y creencias con verdades verificables. Nos gusta pensar acerca de nuestra sociedad como un lugar donde el conocimiento científico y el pensamiento racional han reemplazado dogmas, supersticiones y prejuicios".

En términos generales la cultura científica es valiosa por ser parte de la cultura. Como uno de los motores del conocimiento, y del riesgo, de las sociedades modernas, la CyT están presentes cotidianamente en la vida de todas las personas, por lo que es deseable conocer algunos elementos de CyT, no sólo para entender "y ¿apoyar?", o no, las decisiones y el rumbo aparentemente determinado de los desarrollos CyT, sino para tener una idea

más cabal sobre lo que es la ciencia y el impacto que tiene en la sociedad. Según lo que se considere que sea la ciencia o la tecnociencia, este conocimiento sobre CyT puede ir más allá de la alfabetización en contenidos cognitivos y avanzar sobre sus dimensiones sociales, no necesariamente positivas, por lo que podría ser deseable también que los propios científicos tuvieran elementos de esta "cultura científica". Como se mencionó, incluir dentro de la noción de cultura científica a la diversidad de impactos sociales de la CyT puede llevar a la paradoja de que haya científicos que no tengan un nivel adecuado de cultura científica (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). Se puede requerir así una mayor comprensión de la CyT, consideradas como fenómenos sociales, por parte no sólo del público general sino de los responsables de la toma de decisiones en el sector productivo, de los funcionarios del estado, políticos, y de la propia comunidad CyT.

¿De qué ciencia?

La propia noción de ciencia juega un rol crucial a la hora de dotar de significado al concepto de cultura científica. Se vio por ejemplo la relación entre la concepción positivista de ciencia: objetiva, verificable y neutral, con la concepción de cultura científica como comprensión de sus contenidos y métodos. Partiendo de una concepción de ciencia como una actividad humana creativa para la comprensión de la naturaleza, cuyo producto es el conocimiento, obtenido por métodos fiables y consensuados (Pérez Tamayo, 2006), es esperable que aún predominen los estudios que midan, y utilicen el término de, alfabetización de la población, y que promuevan medidas educativas y de difusión. La ciencia parece desarrollarse en una esfera independiente de la sociedad, la que recibe linealmente sus beneficios, y debería recibir algunos de los contenidos cognitivos más importantes también de forma unidireccional.

También se presentó la definición de ciencia como "lo que hacen los

científicos" (Thomas & Durant, 1987), definición que desplaza el énfasis en el papel legitimado del experto y refleja la dificultad de lidiar con una definición de ciencia consensuada, cosa que también quedó demostrada en el trabajo de Rothman y colaboradores (1996) sobre la visión de ciencia dentro de la propia comunidad científica. Con esta definición, la importancia de conocer los productos de ese conjunto de expertos, y estar en contacto directo con los especialistas (que sean ellos quienes difundan sus conocimientos), es fundamental a la hora de culturizar científicamente (Godin & Gingras, 2000).

Partiendo de una definición que haga hincapié en el impacto de la ciencia en la sociedad: "sistema de acciones intencionales cuyo objetivo principal es la producción de conocimiento pero cuyos resultados también transforman entidades" (Olivé, 2003), empieza a cobrar sentido pensar en que es necesario también conocer y transmitir los riesgos y factores relacionados con esa transformación de entidades. Contra la imagen clásica que separaba la CyT del ámbito de los valores y el contexto social y visualizaba a la ciencia como el ámbito de la verdad, la perspectiva de los estudios Ciencia Tecnología Sociedad (CTS) no considera escindidas a la sociedad y a la tecnociencia. Retomando la definición que se brindaba en el Capítulo 1, la *tecnociencia* se va construyendo en marcos valorativos determinados por los contextos históricos y sociales correspondientes (González García et al. 1996; Martín Gordillo & López Cerezo, 2000). Por lo tanto, la comprensión del fenómeno de la cultura científica, o ampliamente hablando la comprensión de la ciencia por parte de los ciudadanos, necesariamente debe estudiarse en contexto, con un énfasis en la formación de creencias y actitudes.

El concepto de ciencia posnormal propuesto por Funtowicz & Ravetz (2000) enfatiza por su parte en los conceptos de incertidumbre, complejidad y calidad de la ciencia. En este nuevo contexto, la ciencia no debe garantizar la obtención de la verdad sino la calidad del proceso científico en sí. Los autores apuntan a la necesidad de nuevas formas de integración del trabajo entre disciplinas,

instituciones y comunidades afectadas, promoviendo la producción conjunta de conocimiento, políticas y estrategias de intervención para la construcción de una nueva práctica científica e institucional dirigida a la sustentabilidad (Funtowicz & Ravetz, 2000). Esta concepción de ciencia promueve la participación del público lego no solamente debido a la implicancia de cuestiones éticas o de presión política, sino porque las propias condiciones actuales de CyT hacen que determinadas funciones esenciales como la garantía de calidad o la evaluación crítica no puedan ser abarcadas sólo por expertos, sino por lo que llaman "comunidad extendida de evaluadores" (cuantas más opiniones más posibilidad de mejores decisiones). Partiendo de esta visión de ciencia, para hablar de cultura científica debería tenerse en cuenta el cómo potencia y estimula una sociedad los espacios y ejercicios de participación y diálogo en torno a la CyT. Para ello, el término apropiación social de la ciencia resulta más indicado.

Se retomará este punto al cierre de la primera parte, cuando se analicen los tres primeros capítulos: CTS, cultura científica, participación, a la luz precisamente de las concepciones de ciencia involucradas.

¿Qué se necesita saber de CyT? ¿Qué es ser científicamente culto?

Aún dentro de la concepción tradicional de cultura científica asociada a la alfabetización (entendida como comprensión de los métodos de la ciencia y algunos contenidos específicos de conocimiento general), se presenta la dificultad de manejar cuáles son exactamente esos "contenidos específicos" que la sociedad no puede ignorar. El proyecto 2061 es un ejemplo de tratamiento sobre contenidos mínimos en CyT para la educación, pero resulta más discutible cuáles son los contenidos mínimos para el público lego en función del tipo de demandas que se desea suplir. La cultura científica observada desde esta perspectiva de "alfabetización científica" lleva, para algunos, a que las encuestas arrojen resultados previsibles de baja

comprensión (Bauer & Shoon, 1993). Los mencionados autores entienden que al partirse de la base de que el público debería "pensar" y "razonar" en términos similares a los que lo hace un científico, se interpretan las diferencias de conocimiento y pensamiento entre los científicos y el público en términos de ignorancia y los indicadores para evaluarla no hacen más que resaltarla. Cabe destacar nuevamente que en este modelo de cultura científica subyace un modelo lineal donde los científicos son "especialistas" y el público una entidad pasiva caracterizada en general como "legos".

Aunque se acepte, en cambio, la complejidad y multidimensionalidad del concepto de cultura científica y su diálogo permanente con situaciones y contextos locales, la pregunta "¿qué necesita saber la gente de CyT?" no pierde sentido pensando en el sistema educativo y las políticas institucionales de popularización y comunicación de la ciencia. Es una pregunta que refiere a contenidos y esos contenidos pueden ser cognitivos pero también metacientíficos (implicancias sociales, económicas y políticas de la CyT), como los que reclaman las posturas críticas sobre comprensión de la ciencia, y prácticos, como el uso y apropiación de la CyT en la vida diaria, consideraciones sobre la posibilidad y el derecho a la intervención, implicancia y participación en decisiones que tengan que ver con la CyT. Por supuesto esta apertura del concepto de cultura científica depende de la visión de ciencia que se maneje, requiriéndose en este caso que las comunidades científicas se vean dentro del complejo Ciencia Tecnología Sociedad. El desafío se relaciona a la adopción de una forma de comunicación de la ciencia, tanto desde el punto de vista educativo como de su difusión, que supere al modelo lineal.

Podría aspirarse a que para ser científicamente culto se considerase también el involucramiento, implicancia y participación que promueve una sociedad en torno a su sistema de CyT. La separación entre ciencia y otras formas de conocimiento como el sentido común quizás fue necesaria para que la ciencia se constituyera en un sistema progresivo e independiente de dogmatismos,

pero actualmente podría esperarse que la ciencia volviera a dialogar con otros saberes y otras "culturas" específicas.

Si la pregunta es, ¿qué debería lograr una cultura científica?, en forma general se podría decir que en el marco de la democratización del conocimiento, la cultura científica debería promover valores tan ampliamente difundidos y preciados como el "desarrollo sustentable" (se verá en el capítulo 4 una discusión en torno a su significado), el bienestar y la calidad de vida de la población, el fortalecimiento de la cultura en general y un aprovechamiento de la CyT en beneficio de la sociedad.

¿Cómo instruirse? Formas de impartir Cultura Científica

En base al concepto de cultura científica se intentan establecer criterios normativos que conduzcan a planes y programas de comprensión pública de la ciencia.

Como ya se vio, la forma de combatir el déficit cognitivo diagnosticado por el enfoque tradicional que hace énfasis en la alfabetización científica, es la educación y la difusión masiva de los contenidos más importantes de la CyT. Desde el siglo XIX se evidencian esfuerzos en ese sentido a través de la difusión oral, escrita, y multimediática en el siglo XX.

Si se parte de una concepción de cultura científica más dinámica que enfatiza en el proceso bidireccional de la comunicación entre la ciencia y la sociedad, necesariamente hay que vincularla con formas de estimular esa cultura científica que vayan más allá de la difusión y popularización. El enfoque CTS en la educación y en la comunicación de la ciencia pone de relieve la contextualización del conocimiento CyT y las formas activas de apropiación de la ciencia a través de la participación y el involucramiento del público, "practicar la ciencia" dijera Dewey. S. Miller (2001) propone que el diálogo

con el público sea más inclusivo, en forma de debates sobre la CyT y sus implicancias, y pone como ejemplo los debates públicos de la ciencia del siglo XIX, como los experimentos de Pasteur. Estos estilos de estimular la cultura científica pueden darse en la enseñanza formal e informal, en las propuestas institucionales o de organizaciones de divulgación de la CyT y también, como se verá en el siguiente capítulo, puede generarse a través de los propios procesos de participación que impliquen aprendizaje social. Todas estas formas de imbuir cultura científica se basan en un marco conceptual no convencional que involucra una re-elaboración de las relaciones ciencia-público o expertos-legos.

Además del estímulo de la comprensión pública de la ciencia, se ha señalado la necesidad de estimular también la comprensión científica del público (SUP/CCP) (Irwin & Wynne, 1996; Levy-Leblond, 2004). Esto ha conducido al desarrollo de algunos trabajos interesantes que estudian la percepción de los expertos sobre el público y su participación en terrenos específicos (ej: Young & Matthews, 2007, en el tema acuicultura en Canadá).

Cultura científica entendida en su versión más amplia, que incluya las dimensiones sociales de la CyT, requiere un enfoque general que implique hasta la propia comunidad científica. Por ello, ante la pregunta sobre quiénes o qué institución debe transmitir los elementos de la cultura científica, se puede apelar a un enfoque que pueda impregnar desde la enseñanza de las ciencias a todo nivel, incluso el universitario, hasta los procesos de divulgación. O sea, estarían involucradas las propias comunidades científicas y sus docentes, las comunidades que toman a la CyT como objeto de estudio, los mediadores entre el sistema CyT y el resto de la sociedad: comunicadores, periodistas científicos, divulgadores de la ciencia y la tecnología, gestores. Se requiere para ello, como establecía la UNESCO (1999), un nuevo contrato social para la ciencia, que facilite el acercamiento entre los sistemas CyT y la sociedad, garantizando el acceso al conocimiento y la valorización del conocimiento local.

Por medio de la enseñanza general sobre la ciencia, debería además transmitirse una imagen que no la restrinja a los contenidos de los conocimientos, sino que tome en cuenta los aspectos axiológicos, éticos, económicos, culturales, sociológicos, jurídicos, históricos y epistemológicos.

Trazando un paralelo entre la evolución de los enfoques sobre cultura científica y la evolución de las técnicas para su estímulo, nos encontramos con la transformación del énfasis en actividades de difusión (acompañando la idea de alfabetización), pasando por el rol del "comunicador de la ciencia", hasta experiencias actuales de implicancia y participación no sólo en decisiones concernientes a la CyT, sino como protagonistas activos de los procesos de *empoderamiento* y en las propias investigaciones científicas (experiencias que comienzan a evaluarse como positivas desde el punto de vista de la propia producción de conocimiento ej: Walker, 2007; Fisher, 2000). Una forma de evaluar las actividades de contacto entre la ciencia y la sociedad de una nación es evaluar el tipo de experiencia de divulgación/apropiación/extensión que promueven sus instituciones.

Los programas tradicionales de estímulo a la CPC no contemplan el estímulo y fortalecimiento de las capacidades de participación en CyT de los ciudadanos. Una cultura científica entendida como apropiación social de la CyT debería incorporarlo.

¿Cómo se puede medir? ¿Se puede? Indicadores y Cultura Científica

Que el término cultura científica contenga diferentes concepciones de ciencia y de cultura, se pone de manifiesto también cuando se convierte en base de la construcción de indicadores. A veces se define de forma de poder ajustarlos para obtener medidas comparables y sistemáticas de comprensión de CyT.

Las definiciones de alfabetización científica revisadas condujeron a los estudios y cuestionarios de la NSF, el Eurobarómetro, por citar a los más conocidos, y a diversas encuestas nacionales, que, como se ha tratado, tienden a equiparar cultura científica con alfabetización (cultura medida a través de conocimiento individual de los hechos supuestamente más relevantes de la ciencia).

En las encuestas de la RICYT y la OEI en Iberoamérica (Albornoz et al. 2003) encontramos otro criterio de construcción de indicadores según otra concepción de cultura científica. Se contempló explícitamente la dimensión social de la cultura científica (mirada sobre instituciones, procesos colectivos estructurados en torno a sistemas de comunicación y difusión social, participación ciudadana, etc.) escindiendo así la cultura científica (en cuanto dimensión social) de la alfabetización (en cuanto niveles individuales). Con este criterio se considera que la alfabetización científica no tiene un carácter equivalente a la cultura científica, dejando para esta última los procesos colectivos. La posibilidad de medir el grado en que una sociedad está impregnada por contenidos de CyT (como componente fundamental de la cultura científica), aunque interesante, no es tan sencillo de instrumentar (Polino et al. 2003).

Por otra parte, en las encuestas FECYT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a), se ha intentado medir la cultura científica en su dimensión individual, equivalente en principio a la alfabetización científica, y no como atributo social que haga referencia al grado de presencia de la CyT en una cultura (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005). Pero a esas medidas individuales se ha añadido la noción de uso y apropiación significativa de la CyT. Además de separar la dimensión social e individual en torno a establecer criterios para entender y medir una cultura científica, las propias mediciones individuales (o sea, la concepción de cultura científica a nivel individual) pueden dotarse de contenidos que las alejen de las tradicionales medidas de alfabetización y su

acento puesto en contenidos cognitivos. Cabe preguntarse entonces si es conveniente seguir llamando "alfabetización científica" a este tipo de concepción/medición de la comprensión y uso de la CyT, y también si el término "cultura científica" debe referirse solamente a la dimensión social.

A continuación se ejemplificará el entramado entre las definiciones de cultura científica para el diseño de indicadores, la concepción de ciencia que subyace, y la necesidad de evaluar los términos con los que todos estos elementos se relacionan.

Tomando el desafío de definir indicadores de cultura científica en su dimensión colectiva, Godin & Gingras (2000) presentan un modelo que integra la dimensión individual y la social de cultura científica para definir indicadores que las reflejen a ambas. Para definir cultura científica entonces se basan en su apreciación de que lo común a todas las diferentes expresiones y tipos de medidas es la "apropiación". Proponen la siguiente definición: "cultura científica y tecnológica es la expresión de todos los modos a través de los cuales el individuo y la sociedad se apropia de la CyT". Su valor, señalan, es ser aplicable tanto al individuo como a la sociedad. Para completar la propuesta definen mínimamente lo que para ellos es ciencia, caracterizándola por medio de dos aspectos: un cuerpo de métodos conceptuales y experimentales que permiten la investigación de objetos del mundo natural y social, y el cuerpo de conocimientos derivado de esas investigaciones. Tecnología es definida como el conjunto de herramientas y maquinaria, de artefactos, así como el conjunto de conocimientos que permiten su funcionamiento y uso.

Esta definición de ciencia y tecnología se aproxima a la definición de Pérez Tamayo (2006), y refleja una visión tradicional de los valores de la CyT en independencia con la sociedad. Paradójicamente entonces, haciendo alusión a la "apropiación social" de esa ciencia, vuelven a reflejar la dimensión

solamente cognitiva de la CyT, a la que suman, a la hora de tratar de evaluar la dimensión social de la cultura científica, indicadores que reflejan en realidad los esfuerzos políticos que hace una sociedad para con su sistema de CyT. Por ejemplo, la apropiación individual de CyT se logra, según los autores, mediante un acceso a los especialistas y al conocimiento generado por ellos (supone más que nada un esfuerzo en divulgación y difusión de actividades para el público general), y para medir la apropiación de la CyT a nivel social rescatan a las instituciones que lo hacen posible, universidades, laboratorios gubernamentales, compañías tecnológicas, e instituciones que apoyan esas tareas y su difusión en torno a museos, ministerios, organismos de consulta, organismos que promueven la CyT etc. La presencia o ausencia de estas actividades ilustran, según los autores, el grado menor o mayor de apropiación colectiva de CyT.

Estos indicadores reflejan, sí, la dimensión social, pero en el sentido de esfuerzos y condiciones para la CyT en un país (educación, difusión, investigación) y no necesariamente a la apropiación social entendida como la incidencia de la recepción y asimilación del conocimiento científico y tecnológico sobre la vida cotidiana de las personas (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2005). Para utilizar el término apropiación social en la pretendida dimensión social de la cultura científica, habría que evaluar por ejemplo las experiencias y esfuerzos que se desarrollan en una sociedad en relación a este tipo de apropiación.

En ese sentido se han destacado las diferencias en el uso del término "apropiación social" (Barrio Alonso, 2008). Por un lado se utiliza en el sentido de pasar una persona a tener algo que no tenía. Es en este sentido en el que se apoyan Godin & Gingras (2000) para considerar como indicadores de cultura científica a las instituciones que generan y pueden a su vez traspasar conocimiento. Muchas veces los planteamientos académicos, o de políticas públicas, se encuadran en esta visión de la relación entre conocimiento y

sociedad, que no se alejan demasiado del modelo del déficit cognitivo. La segunda acepción es la que se mencionaba más arriba, relacionada a la generación y uso del conocimiento CyT en vínculo con la sociedad, en base a una redefinición del papel de los actores implicados.

Volviendo a la propuesta de Godin & Gingras (2000), aunque se puedan considerar las actividades que realiza una sociedad en relación a su sistema científico como parte de la cultura científica, sigue siendo una perspectiva muy dirigida a la ciencia en sí, con poca apertura hacia la sociedad. A esa definición de cultura científica le está faltando, para contemplar las concepciones de relacionamiento ciencia-sociedad más bidireccionales, la consideración de actividades que promuevan una verdadera apropiación social de la ciencia (incluso de las propias instituciones que proponen evaluar).

Las encuestas e indicadores se basan implícitamente en lo que debe ser, supuestamente, una correcta apreciación y percepción de lo que es la ciencia. Considerando que no hay una visión única, parece interesante aceptar que la ciencia no es describible por un conjunto de características inmutables. Como dice Olivé (2003) la visión de ciencia depende de las acciones y concepciones de agentes variados y los indicadores suelen depender de ellos. De las encuestas de la RICYT/OEI (Polino et al. 2003) se desprende por ejemplo que predomina en la población una imagen de la ciencia relacionada a los descubrimientos, al avance tecnológico y al ser una fuente de bienestar. Esto puede tener que ver con la forma en que se ha transmitido tradicionalmente esa imagen, y al tipo de preguntas y opciones de respuesta que se les otorga.

¿Se relaciona el conocimiento de, con la actitud hacia, la ciencia?

Para retomar uno de los aspectos más controvertidos del campo CPC conviene recordar los supuestos de la visión tradicional. Se estima que los individuos con mayor conocimiento tienen una percepción adecuada de la ciencia, y se

cree que una población con respuestas óptimas de comprensión de conceptos científicos tendrá una percepción más favorable hacia el desarrollo de la actividad científica. O sea, las actitudes hacia la CyT tienen una relación directa y positiva con el nivel de conocimiento. Sin embargo, no hay evidencias teóricas contundentes en esa dirección. Incluso se podría suponer y esperar lo contrario, que un individuo más "formado" sea más crítico con el desarrollo científico.

Como fuente de controversias y uno de los principales parámetros de los estudios CPC, la relación entre conocimiento y actitudes continúa en evaluación. Muchos estudios cuantitativos y cualitativos lo han examinado pero los resultados son, además de diversos, contradictorios.

Los simpatizantes del modelo del déficit, así como los defensores de la metodología de las encuestas (tratando de no vincularlas al déficit), recogen evidencias empíricas para relacionar ambos aspectos y rescatar la lógica simple del modelo en torno a la relación entre actitudes y conocimiento (Sturgis & Allum, 2001; Sturgis & Allum, 2004; Miller et al. 1997; Evans & Durant, 1995). La evidencia de la mayoría de estos estudios muestra una correlación débil. También se ha recogido evidencia a favor de que esa relación sea aún más débil, y a menudo negativa, cuando se trata de actitudes hacia tecnologías específicas. Los propios Evans & Durant (1995) encontraron en Inglaterra que las respuestas correctas a las preguntas tradicionales y generales sobre ciencia podían estar relacionadas con las actitudes positivas hacia la ciencia en general, mientras que para campos específicos las correlaciones encontradas eran variadas incluyendo negativas. En ese mismo rumbo se ha sugerido la relación entre niveles altos de conocimiento CyT con actitudes tanto positivas como negativas (mayor varianza) en el caso de la biotecnología agrícola (Martin & Tait, 1992).

También se han buscado otros vínculos que pudieran estar jugando un rol

importante entre el conocimiento y las actitudes. Intentando evaluar el conocimiento institucional sobre la ciencia y su vínculo con las actitudes, se han establecido comparaciones entre ellos y el conocimiento político (medido en otras encuestas y en consideración a que puede estar reflejando una familiaridad también con las políticas CyT) (Sturgis & Allum, 2004). Los autores llegan a la conclusión de que aunque no hay una relación muy lineal entre el conocimiento CyT y las actitudes, esto puede estar contextualizado por al menos otro dominio del conocimiento, como el que exploraron, y que según ellos muestra un efecto positivo en la visión favorable sobre la CyT.

Se ha sugerido también que las diferencias culturales y políticas de las naciones pueden afectar la relación actitud-conocimiento de manera fundamental (Bauer et al. 1994; 2007). En base a esta idea, los autores citados, desarrollaron un modelo transcultural para evaluarlo y sugieren que existen diferencias en el ajuste de la relación conocimiento/actitudes en los distintos países europeos, y que puede ser explicada por diferencias socioeconómicas y sobre todo por el estado de desarrollo industrial o post-industrial del país en cuestión. En el estado industrial la ciencia es idealizada y se prefiere como ruta de expansión económica y emancipación social; las actitudes se relacionan por lo tanto con el conocimiento que se posea. En aquellos países post-industriales el conocimiento es más especializado y se registran más suspicacias y cuestionamientos hacia la CyT; el mayor conocimiento se puede relacionar tanto con el optimismo como con el escepticismo debido, según los autores, a la falta de un estereotipo positivo de la CyT.

Desde la visión crítica a la CPC tradicional se ha señalado que las suposiciones están equivocadas y representan una aproximación estrecha del concepto de cultura científica, recopilándose evidencias empíricas en contra de esta asunción. Por ejemplo, asumir que la ignorancia en CyT conduce al rechazo de propuestas CyT ha demostrado ser equivocado ya que las actitudes hacia la CyT parecen no depender solamente del nivel de alfabetización científica

(Atienza y Luján, 1997). Las encuestas del Eurobarómetro por su parte (1992 en particular) reflejaron que un alto nivel de conocimiento científico puede estar asociado a un alto grado de suspicacia y disposición a las controversias en relación a las aplicaciones CyT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). Cuanto mayor el nivel educativo, la edad (mas de 35), y la clase socio-económica, mayor probabilidad de pertenecer al sector "*moderate pro-scientific*" (perfil que incluye un porcentaje alto de población que vive en grandes ciudades, que es no creyente y es de izquierda).

Por otra parte Allum y colaboradores (2008) revisan la evidencia sobre la relación entre actitudes públicas hacia la CyT y el conocimiento entre casi 200 estudios nacionales conducidos en 40 países entre 1989 y 2003. Utilizando un enfoque meta-analítico sobre los resultados de las encuestas, encuentran una correlación positiva muy baja entre actitudes generales hacia la CyT y el conocimiento general de hechos científicos, relación que varía muy poco entre culturas y diferentes grados de desarrollo económico. Las actitudes favorables acerca de algún tópico en general se relacionan más al conocimiento en ese dominio que en cuanto al conocimiento general sobre CyT.

Parece claro que no hay evidencias contundentes acerca de la relación entre conocimiento y actitudes, y que son más las evidencias que lo contradicen. Los propios autores del estudio más ambicioso de recopilación de datos (Allum et al. 2008) consideran que las investigaciones empíricas concernientes al modelo del déficit muestran que considerar una relación simple, positiva y lineal entre actitudes y conocimiento, es una sobre-simplificación. La utilización del resultado “relación leve entre conocimiento y actitud” se presta a interpretaciones en uno y otro sentido según el énfasis que decida dársele a los resultados.

Sí hay evidencias de que el conocimiento, la información, y las formas en que se hayan dado los procesos de comunicación entre expertos y ciudadanos en

casos concretos, pueden afectar la manera en que los ciudadanos se relacionan con la CyT en distintos contextos (varios ejemplos al respecto en Irwin & Wynne, 1996).

La información que se extrae del tipo de encuestas a gran escala quizás no permita llegar a conclusiones demasiado contundentes al respecto de la relación conocimiento-actitud. Se puede prever por ejemplo (y algunos de los análisis expuestos lo han sugerido) que conocer sobre CyT proporcione una actitud positiva con respecto a la ciencia como emprendimiento y forma de resolver problemas, y sin embargo esas mismas personas altamente culturizadas científicamente mostrar tendencias de más precaución y conciencia de riesgos y limitaciones de la CyT, incluso una proximidad a nociones de ciencia o tecnociencia con énfasis en sus interfases sociales, políticas y económicas. Pero los datos de las encuestas, sobre todo en lo que refiere a las mediciones de conocimiento CyT (que siguen siendo bastante estandarizadas y afines a la noción de alfabetización científica), difícilmente reflejen ese tipo de conocimiento ya que una persona que conteste perfectamente las preguntas (lo que puede indicar que es una gran consumidora de información CyT) puede sin embargo no tener un nivel de reflexión sobre la ciencia como práctica y proceso vinculado con la vida cotidiana.

Es interesante presentar una visión de cultura que pueda orientar cualquier tipo de definición de cultura específica. Olivé (2003) proporciona un enfoque que resulta útil a este propósito. El autor destaca que la cultura se desarrolla mediante un conjunto de prácticas productoras de conocimientos, constitutivas y transformadoras del mundo, que dotan de significado a las acciones y formas de vida de los agentes. Por práctica se entiende el conjuntos de acciones colectivas coordinadas y orientadas por ciertos “nexos” tales como: a) representaciones que condicionan la comprensión de qué hacer, qué decir y cómo actuar; b) conjuntos de valores, reglas, principios, normas e

instrucciones; c) estructuras de acción que involucran fines, proyectos, tareas, propósitos, creencias, emociones y estados de ánimo. Subraya además el carácter transformador de las prácticas de una cultura, sobre objetos naturales, inertes y vivos, así como sobre objetos sociales (relaciones, costumbres, estructuras, instituciones, creencias, ideologías), detalle que resulta sumamente vívido a la hora de pensar en una cultura científica referida a una ciencia cuyas prácticas tiene un gran poder transformador.

Hay varias formas de entender cultura científica como se ha visto; primariamente se puede entender como atributo individual o social. La cultura científica como alfabetización CyT es una de las formas de entenderla como atributo individual, y en el enfoque tradicional se centra en un proceso de transferencia de contenidos cognitivos hacia el polo receptor. Sin embargo se han planteado formas de enriquecer esa concepción individual de cultura científica en base a la consideración de usos, y procesos de apropiación significativa del conocimiento CyT. Para ello esa cultura científica individual podría estimularse mediante prácticas de relacionamiento de sectores concretos de la sociedad con propuestas concretas referidas a cuestiones CyT que les competan. Ya no se trata de transferir conocimiento, sino de involucrar a las personas y valorar su participación con miras a una cultura de apropiación y democratización de las decisiones CyT. Por otra parte, entender la cultura científica como un atributo social conduce a centrarnos en el grado de imbricación de la CyT en una sociedad, la presencia de las ciencias en el sistema educativo y los medios, el apoyo al sistema CyT proporcionado por gobiernos e instituciones así como por la sociedad en su conjunto, el impacto del sistema CyT en la generación de conocimiento y el desarrollo local, etc. También esta forma de evaluar la dimensión social de una cultura científica se podría enriquecer atendiendo a las propuestas sociales de control y participación de la sociedad en las decisiones CyT por ejemplo.

Podría considerarse, siguiendo a Polino y colaboradores (2003), a la cultura

científica en varios planos, a) el institucional, en el cual se considera la existencia de instituciones y diferentes expresiones de prácticas científicas, b) un segundo plano que da cuenta de los procesos sociales que se desarrollan en la intersección entre el sistema CyT y el público en general, en donde se valoren los procesos de información, divulgación y comunicación científica, incluyendo la participación de la sociedad en la toma de decisiones y otras manifestaciones del vínculo ciencia-sociedad incluyendo las interacciones derivadas de conflictos sociales, y c) un tercer plano individual referido a la percepción que se tiene sobre la CyT en cuanto a contenidos, procesos, intereses en juego, etc. que implica valoraciones, expectativas y evaluaciones individuales.

Dadas estas consideraciones quizás resulte conveniente una limitación conceptual en torno a todos los términos utilizados en relación al conocimiento de CyT.

De forma general, para la utilización del concepto de cultura científica podría ser útil identificar su vertiente individual (entendida como "conocimiento y apropiación significativa de la ciencia"), su vertiente institucional, y una vertiente que tenga que ver con los procesos y modelos de culturización/educación/comunicación/apropiación entre ciencia y sociedad. Puede encontrarse por ejemplo una cultura científica rica en torno a sus instituciones y sin embargo pobre en cuanto experiencias de comunicación con la sociedad, quizás incluso reflejarse esto en la dimensión individual medida como apropiación social (teniendo en cuenta no sólo su medida cognitiva).

A través de la metodología de encuestas se podría indagar, más que el grado de comprensión, de qué forma los individuos visualizan las conexiones entre las actividades CyT locales con la dinámica social y productiva de la sociedad. En el caso de los "países periféricos", podría ser útil para captar, dados sus rasgos

particulares, la forma exógena en la que presumiblemente se percibe a la CyT con respecto a las necesidades, demandas e intereses de la sociedad (Polino et al. 2003).

¿Cuáles son los indicadores para medir una cultura científica tan compleja?

Indicadores a nivel individual (conocimiento y apropiación significativa de la ciencia) del público pero también de los científicos y los políticos pueden incluir los ítems tradicionales de comprensión de hechos de la CyT (conocimiento *de* CyT), más el manejo de conocimientos metacientíficos (conocimientos *sobre* la CyT) y medidas del nivel de uso y apropiación significativa de los conocimientos CyT. Con respecto a los conocimientos o percepciones metacientíficas es interesante marcar el hecho de que al existir varios enfoques y representaciones de lo que es ciencia incluso dentro de la propia comunidad científica, pueden coexistir distintas formas de entender lo que produce, su valor social y cultural, sus consecuencias sociales y ambientales, las causas de confianza o desconfianza etc. Sería interesante por lo tanto incorporar la percepción de la concepción de ciencia en los indicadores.

Con respecto a los contenidos cognitivos en CyT, y al uso sistemático desde hace varias décadas de los cuestionarios del tipo de la NSF, puede ser importante comenzar a aplicar otro tipo de cuestionarios alternativos, sin que ello implique la eliminación de esas preguntas inclusive para comparar los resultados e interpretaciones sobre comprensión que arrojen ambas. Las preguntas tradicionales quizás reflejen más el nivel de consumo de información CyT que el grado de comprensión sobre la CyT. Las preguntas alternativas podrían orientarse hacia información científica que ponga de manifiesto también el uso del conocimiento, por ejemplo el considerar información relacionada a temáticas de interés y actualidad local como tópicos

sanitarios y riesgos socio-ambientales. En base al análisis de las encuestas FECYT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a) se evidencia la necesidad de desarrollar enfoques de este tipo, sensibles a dimensiones comportamentales y contextuales.

Con respecto a la posibilidad de manejar indicadores institucionales y de procesos de relacionamiento ciencia-sociedad que pone en marcha una sociedad, sería interesante incorporar una mirada a las formas de comunicar y actuar en relación a la sociedad. Podría considerarse para ello tanto lo que tiene que ver con la educación científica, la divulgación y la información proporcionada sobre CyT, como la forma en que se establecen las políticas CyT, las prioridades para la investigación, y la evaluación de las opciones CyT.

Cultura Científica y Participación

Hemos visto que en los planteos tradicionales del área de la comprensión de la CyT se asume que es necesario un conocimiento o grado de alfabetización mínimo para poder participar efectivamente, o de forma responsable al menos, en decisiones concernientes a la CyT. También hemos revisado la pregunta sobre qué debe incluir ese conocimiento mínimo, y las visiones más amplias sobre cultura científica que ponen de relieve sus dimensiones contextuales y comportamentales en contra del énfasis exclusivo en contenidos cognitivos. Bajo este enfoque de cultura científica como apropiación individual de la ciencia, se justifican y estimulan los procesos de "participación formativa" que pueden generar inclusive aprendizaje social o cultura científica (López Cerezo & Luján, 2004; López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). En vez de considerar la "alfabetización" como condición independiente y necesaria para una adecuada participación, se pueden considerar ambas, cultura científica y participación, como una relación en feedback.

Volviendo a la concepción de cultura de L. Olivé (2003) y al énfasis en

caracterizarla, además de como una forma de concebir el mundo, como una práctica: un hacer y un actuar, se pone de manifiesto la dependencia de la cultura con instituciones y mecanismos que permitan e incentiven esa práctica y participación. Considerada así la cultura científica, en relación a sus prácticas, se subraya la importancia de ese vínculo entre participación y cultura. Por ende, lo que se requiere que los ciudadanos tengan, no es tanto conocimiento concreto sobre hechos CyT, sino comprensión de lo que es un sistema CyT, sus impactos sociales, el sentido de plantearse su control democrático y el derecho a la participación ciudadana. Estos "indicadores" de conocimiento CyT también pueden ser evaluados dentro de la comunidad científica.

De aceptarse ese vínculo entre cultura científica y participación (que se explorará en el siguiente capítulo) la percepción de los ciudadanos en cuanto a la posibilidad de participar en el diseño y evaluación de las políticas CyT y en el control de su impacto social, debería ser un rubro a ser considerado en las mediciones de cultura científica. Estas creencias dependerán, al igual que en el caso de los gestores y estudiosos del área, de la cultura democrática que tengan y también de la concepción de ciencia que manejen. En ese sentido se pueden mencionar los resultados de las encuestas que han aplicado mediciones al respecto de la participación, como las encuestas FECYT y la RICYT/OEI. En esta última (Polino et al. 2003) más del 90 % de los encuestados en los cuatro países considera que es importante participar en CyT, pero menos del 8% tiene experiencia en hacerlo por, en la mayoría de las respuestas, falta de conocimiento (50%). En cambio, en la encuesta FECYT (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b), más del 70 % considera que debe dejarse en manos de los expertos las decisiones de CyT. Las diferencias entre la formulación de las preguntas en parte pueden dar cuenta de estas diferencias. En el caso de la FECYT se planteaba:

"Me gustaría que me dijera en qué punto está usted de acuerdo o

> en desacuerdo con: las decisiones sobre la ciencia y la tecnología es mejor dejarlas en manos de los expertos; los ciudadanos deberían desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología".

Mientras que en el caso de la encuesta de la RICYT/OEI, en donde también están incluidas ciudades españolas, la pregunta era: *¿Cree que es importante participar en CyT?* Puede evidenciarse aquí, a) la necesidad de ser precavidos a la hora de interpretar los resultados de encuestas de este tipo, b) el juego entre concepciones de democracia y de ciencia de los ciudadanos (alto porcentaje lo cree necesario pero a su vez consideran que deben tener más conocimiento para ello, c) la propia percepción de la falta de información y conocimiento CyT y la relación con las iniciativas institucionales al respecto y d) el modo en que la formulación de las preguntas puede influir en la tendencia a obtener uno u otro resultado, e) el hecho de tratarse de poblaciones diferentes.

Para el común de la comunidad científica quizás es más sencillo de aceptar que la sociedad tenga un rol en el control y determinación de las aplicaciones del conocimiento científico, que tenga un rol en la esfera de la propia producción del conocimiento (tanto en la determinación de agendas como en la participación y deliberación en asuntos controversiales). Esto obedece al predominio del que se hablaba sobre la visión de ciencia neutral y veraz, independiente de la esfera social en la que los usos se imponen.

Además de las críticas a la formulación de las encuestas que hemos visto, también se ha destacado que a veces son demasiado académicas, dirigidas a un público universitario que conoce por ejemplo las discusiones en torno a la separación de la ciencia y la tecnología (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b). Un paso más en la concepción de la participación sería apelar a la intervención de más agentes a la hora de construir indicadores, incluyendo

ciudadanos no expertos.

Medir participación por consiguiente sería medir el reconocimiento de los ciudadanos de sus derechos y responsabilidades en la evaluación y aceptación de la CyT, y en la participación en las controversias que permitan establecer acuerdos entre grupos de interés para tomar decisiones que afectan a grupos o comunidades. El grado de participación de la población en la toma de decisión sobre CyT constituye un indicador del nivel de integración de los temas de CyT en la cultura de dicha sociedad. Tomando un criterio amplio de cultura científica este tipo de medidas debería ser evaluado también en círculos de expertos. Inclusive la participación de los propios científicos en controversias sociales suele ser escasa, si no son los directamente involucrados y/o convocados.

Informarse adecuadamente sobre la naturaleza de la ciencia y de la tecnología, y acerca de qué se sabe y qué no con respecto a las consecuencias de medidas tecnológicas pasa a ser requisito similar al de "conocimiento mínimo" que no apela a contenidos cognitivos de la CyT. El nuevo contrato social de la ciencia mencionado, requiere también por parte de la ciudadanía visiones menos segmentarias que las de por ejemplo los movimientos NIMBY (*not in my backyard*) que rechazan iniciativas CyT en las inmediaciones de la localidad determinada de donde son los vecinos agrupados (se verá en el capítulo siguiente).

No existen demasiados estudios que relacionen la comprensión de la ciencia o cultura científica con la participación ciudadana en problemas ambientales. La confluencia entre los estudios sobre CPC y los estudios sobre participación con el marco de los estudios CTS, proporciona una perspectiva interesante para explorar.

CAPÍTULO 3. PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN CUESTIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

3.1. Introducción

En el capítulo previo se vio que a menudo se utiliza como argumento para estimular la alfabetización o cultura científica el hecho de que para participar en temas CyT es preciso contar con información técnica y una mínima comprensión sobre conceptos y metodología científica. También se presentaron las ideas que manejan el argumento en sentido contrario; el propio proceso de participación (justificado principalmente por motivos democráticos) puede generar cultura científica.

El tópico de la participación sin embargo trasciende la temática de la cultura científica tanto desde el punto de vista del reclamo e institucionalización de diversos mecanismos que lo posibilitan, como en el tratamiento teórico al que se ha visto sujeto principalmente en las dos últimas décadas.

Pero ¿de qué tipo de participación se trata? Sin recurrir a antecedentes prácticos ni teóricos uno podría pensar que la participación del público en CyT podría vincularse a varias etapas de la ciencia a través de distintos mecanismos. Las posibilidades de involucramiento candidatas a "participación pública en la CyT" (como mayoritariamente se encuentra mencionado en la literatura), dependerán de su definición, contexto, u objetivo perseguido. El hecho de que se considere factible la participación en la agenda de las políticas CyT por ejemplo, o en la toma de decisiones políticas con respecto a iniciativas o desarrollos CyT, o inclusive en la propia investigación científica (proporcionando información-conocimiento o participando desde el comienzo en los objetivos de la investigación) dependerá no sólo del tipo de democratización que se estimule, sino también de la apertura de la puerta de los dominios de la ciencia a la participación del público lego (dependiendo de

la concepción de ciencia que se promueva).

Al revisar la literatura sobre participación nos encontramos con una problemática similar a lo que ocurría con el tema de cultura científica. A pesar de varias décadas de implementación y estímulo de prácticas de participación pública, y de actividad académica al respecto, los conceptos clave no están definidos precisamente y existe confusión terminológica y falta de acuerdo sobre el objetivo de las actividades, implícita, o explícitamente incluidas en el concepto de participación. Se utilizan distintas clasificaciones con respecto a los métodos o mecanismos de participación y diferentes criterios para evaluarlos. Se aplican además sinónimos de equivalencia incierta como involucramiento público (*public involvement*), implicación pública (*public engagement*) o participación pública (*public participation*). Y la efectividad de los distintos mecanismos considerados es un tema de discusión siendo que es fundamental para promover mecanismos y formas de participar que logren los objetivos que se persigan.

En cuanto a la consideración del "público" también hay variantes asociadas al alcance del involucramiento propuesto y a la concepción de ciencia y política desde la cual se parta: personas implicadas (*stakeholders*), gente común (*ordinary o lay people*), público lego, ciudadanos (*citizens*), grupos de interés (*group concern*), no-expertos, o no-especialistas.

Aunque la literatura académica crece rápidamente al ritmo del desarrollo de una gran cantidad de prácticas, se considera un área fuerte en la práctica y débil en la teoría (Rowe & Frewe, 2000). Vale la pena aclarar que se encuentran propuestas teóricas, análisis de casos de estudio, reflexiones, y todo este tipo de distintos conceptos en campos no directamente vinculados con la participación como área de estudio, como la literatura del área CPC, literatura relacionada a ciencias políticas, a procesos de comunicación de la ciencia, o a experiencias concretas en disciplinas diversas como la biología, la

ecología, la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales (tema éste último que se tratará en la segunda parte).

Los desarrollos y avances del área de los estudios teóricos sobre la participación reciben aportes de distintos enfoques. La Teoría del Manejo, por ejemplo, permite relacionar el método utilizado con los objetivos perseguidos a través de la aplicación de modelos. Se ha aplicado en participación en toma de decisiones sobre recursos naturales (Daniels et al. 1996) en el marco del *manejo basado en el ecosistema* (enfoque que generalmente implica la participación de las comunidades asociadas a determinada área). Las técnicas aplicadas de *indagaciones participativas* también han generado insumos para la construcción de enfoques normativos sobre la participación y su aplicación en gestión o manejo conjunto de problemas socio-ambientales (Fisher, 2000).

En base a la Teoría de Decisiones, y a su popularización por Dienels & Ren (1995), también existen aportes para el análisis de la participación, así como del área de justicia procesal y percepción de honestidad de los procesos (Thibaut & Walker, 1978). Desde el análisis y la Teoría de la Democracia se registran contribuciones representadas por ejemplo por uno de los trabajos más citados en el área, el de D. Fiorino (1990), en el que se analizan criterios para evaluar las técnicas de participación y se revisan los argumentos y objetivos que persigue. Fiorino se basa en una Democracia Participativa mientras que Laird (1993) hace un análisis paralelo basado en la Teoría de la Democracia Liberal. Siguiendo el trabajo de Habermas sobre la *Teoría de la Acción Comunicativa*, algunos autores intentan desarrollar una teoría normativa atendiendo a criterios de evaluación de los discursos (Webler, 1995; Webler & Tuler 2002). Muchos trabajos apuntan a la evaluación de los mecanismos de participación y a su clasificación (Rowe & Frewer 2000; 2005; González García et al. 2006; Arnstein, 1969; Webler, 1999) y a proponer los pasos a seguir para desarrollar una teoría específica (Rowe & Frewer, 2000; Daniels & Walker, 2001; Webler & Tuler, 2000; Rowe & Frewer, 2005).

Parte importante de las fuentes para analizar los mecanismos de participación, sus contextos y resultados, son los casos específicos de aplicación de uno u otro método asociado a temáticas variadas. En este trabajo se pone el acento en temáticas ambientales y se analizarán en la próxima sección.

Objetivos del capítulo

En este capítulo se explorará la noción de participación en torno a su vínculo con diferentes ideas sobre democracia y el papel de los expertos en la misma. A su vez se dará un panorama general sobre los distintos mecanismos de participación ensayados y los criterios de evaluación que se manejan, así como su relación con las metas propuestas para la participación ciudadana en materia de CyT. Se analizarán los cómo y los porqué de la participación y se intentará ofrecer un panorama unificador del área. Para dar respuesta a la pregunta con la que comenzaba esta introducción (qué tipo de participación en CyT), así como a preguntas del tipo, ¿qué pueden hacer los ciudadanos?, ¿qué tipo de reformas institucionales se deberían contemplar para ello?, ¿en qué clase de dominios políticos y científicos es útil y/o deseable esa participación?, se considerarán todas las propuestas en las que los ciudadanos son convocados para formar parte, de alguna forma, con el desarrollo o gestión de la CyT. También se analizarán los modelos y motivos para la participación en relación a las concepciones de ciencia que subyacen y las posibilidades políticas e institucionales que conllevan.

3.2. Conocimiento (ciencia) Democracia y Ciudadanía

Participación y Democracia

Como veíamos, el hecho de que la presencia de la CyT se haya vuelto tan integral y cotidiana, y sus impactos tanto en la vida personal como colectiva tan notorios, ha propiciado el enfoque sobre la posibilidad y concreción de

alguna forma de participación de la ciudadanía en las decisiones que competen al ámbito de la CyT. Las polémicas socio-ambientales por ejemplo, y las características de los procedimientos de la CyT, ponen en juego distintos valores que no sólo involucran a la comunidad científica.

Teniendo en cuenta la modalidad tecnocientífica, ha quedado claro que los actores vinculados, directa o indirectamente en la esfera CyT, son también los empresarios, financistas, políticos, usuarios, y la sociedad civil en su conjunto. Y como tales, teniendo en cuenta ideales democráticos, se puede reclamar algún tipo de voz en el sistema. Más que nunca se necesita la incorporación del público en los mecanismos habituales de gobernanza (Fuller, 2006) ya que, como dice Irwin (2001) ciencia y democracia no son elementos estáticos ni opuestos.

Es entonces en este sentido, democrático, en el que más se ha puesto hincapié a la hora de promover y justificar la participación ciudadana en asuntos competentes a decisiones políticas sobre la CyT.

No hay acuerdos sin embargo sobre la pertinencia de la participación ciudadana en asuntos políticos en general. Hay autores que la consideran inviable en las democracias contemporáneas. El tamaño de los estados, la ausencia de relaciones individualizadas entre los ciudadanos, la complejidad y tecnificación de las tareas administrativas y la red intrincada de relaciones causales en las que se encuentra implicado el ciudadano, socavan, según algunos autores, las reivindicaciones de competencias prácticas y epistémicas de los ciudadanos postuladas en la democracia clásica (Lippmann, 1922). Se defiende así que las elites de expertos y políticos sean las que tomen las decisiones para evitar estancamientos por luchas de interés. También se encuentran posiciones pesimistas sobre la falta de interés de los ciudadanos en asumir la responsabilidad, debido al desencanto y desilusión con la política que los hace sentir meros espectadores pasivos. Aunque se acepte por su valor

democrático, la promoción de la participación es de esta forma controvertida; también muchos ciudadanos creen que es necesario dejar las decisiones en manos de expertos como se vio en el análisis de las encuestas de percepción de la CyT en el capítulo 2.

Es por estas consideraciones, en las que conocimiento, democracia y ciudadanía se interrelacionan, que conviene analizar algunos aspectos, conceptos y propuestas de ciudadanía en relación a la ciencia.

Tipos de Ciudadanía

La discusión sobre la pertinencia de la participación ciudadana en materia de CyT se relaciona con, y retoma, las discusiones sobre el papel de los ciudadanos (y las concepciones de ciudadanía) en los gobiernos democráticos.

El concepto de ciudadanía ha ido cambiando, conforme han cambiado los ideales políticos, desde su origen en la Grecia antigua en la que representaba una ciudadanía participativa y activa (aunque muy exclusiva y excluyente). Se trata así de un concepto en construcción, históricamente situado, que marca los derechos y obligaciones de los miembros de una sociedad (dos Santos, 2005). La ciudadanía moderna se definió en torno a los ideales de la Revolución Francesa y la transición del estado absolutista al liberal, creando una concepción de ciudadanía civil basada en derechos individuales y respeto a la ley. La filosofía de la ilustración y las teorías del contrato social dieron sustento al reclamo por el derecho a la dignidad de la persona, su autonomía y libertad frente al estado.

En el siglo XX se reivindicó una concepción de ciudadanía en base a sus derechos a prestaciones sociales por parte del estado (llamados *derechos de segunda generación*). Se incorporaron a partir de una tradición de pensamiento humanista y socialista, siendo de naturaleza social y económica.

Si los derechos de primera generación defendían a los ciudadanos frente al poder del estado, ahora se exigía cierta intervención estatal para garantizar el acceso igualitario a esos derechos de forma de compensar las desigualdades creadas por ventajas y desventajas de pertenecer a determinada clase social, etnia, religión. En una sociedad en la que no todos nacen iguales, el estado debería garantizar el acceso a la educación, el trabajo, la salud, la protección social etc. (Donas, 2001). La idea predominante es la de una ciudadanía liberal basada en una filosofía individualista: un ciudadano posee derechos individuales y mínimas obligaciones políticas (obedecer la ley, pagar impuestos, votar).

A partir de la década del 60, acompasado por la crisis de confianza en la CyT y la ruptura entre la ciencia y los ciudadanos, el concepto de ciudadanía liberal también fue duramente cuestionado. Sus aspectos más criticados fueron la hipervalorización de la autonomía individual (identificada con el desarrollo económico, el mercado libre, el prestigio social y riqueza), el énfasis en los derechos como consumidor, la desvalorización de los derechos sociales e intereses comunes, el estímulo de la tecnocracia y la pérdida de sentido de destino común. Los derechos civiles parecían identificarse con los derechos de mercado, en detrimento de los derechos humanos no formales. Todos estos elementos están asociados con la falta de interés en estimular la participación e implicancia política del ciudadano y con la desacreditación de los saberes no científicos (dos Santos, 2005).

Surgen así progresivamente los reclamos por la atención a los *derechos de tercera generación*. Llamados también derechos de la solidaridad, comienzan a concretarse esta vez en torno a la acción impulsora de colectivos sociales en los países del tercer mundo o por minorías étnicas afectadas por la discriminación económica o social, el respeto y la conservación de la diversidad cultural, la protección del medio ambiente y el derecho a un desarrollo sustentable, derecho al conocimiento, comunicación y aprendizaje,

a la paz y la justicia internacional. Los derechos y consideraciones morales se amplían así también al ambiente y a otros seres vivos, y se apela al principio de responsabilidad para con las generaciones futuras (Jonas, 1995). Estas nuevas exigencias obligan a desarrollar nuevas formas de ciudadanía que tengan en cuenta el entorno multicultural.

El papel de la información y el conocimiento como herramienta de emancipación va tomando cada vez más importancia, y abre el camino a lo que algunos llaman derechos de cuarta generación del siglo XXI (asociados a las nuevas tecnologías de información y comunicación como Internet) en relación al derecho de la libre expresión (Donas, 2001). La idea de ciudadanía pos-liberal es una apuesta a reposicionarse a través de la valorización de la relación ciudadanía-conocimiento. El conocimiento y la información, como variables decisivas de la estructura social actual, son cruciales para posibilitar la participación activa de esa ciudadanía. Su consecuencia, la tendencia a excluir a aquellos que no posean conocimiento experto. Esta ambigüedad está representada por la posibilidad de tener más igualdad a la hora de estar informado y al mismo tiempo menos igualdad a la hora de tomar decisiones (dos Santos, 2005).

Contra el aislamiento entre ciencia y sociedad, y esta brecha entre los poseedores del conocimiento experto y los ciudadanos no especializados, la reivindicación de la participación ciudadana en cuestiones de CyT se profundiza y cobra otras dimensiones que van más allá de la democratización de la toma de decisiones.

Dewey vs. Lippmann (elitismo o democracia participativa)

Rastreando la consideración general sobre el papel de los expertos en las democracias y el grado de participación permitido y deseable de la ciudadanía, podemos volver a J. Dewey y a un debate que se produjo entre él y el filósofo y

periodista W. Lippmann, centrado precisamente en el rol de los ciudadanos en las democracias. En 1922, Lippmann publicó su libro *Public Opinion* en el que dudaba y criticaba a los modelos democráticos que dan demasiado poder al público. Postulaba que la gobernanza debe recaer exclusivamente en los líderes políticos y sus asesores expertos (una tecnocracia, o según sus palabras, una democracia realista), ya que las ideas que pueden tener los ciudadanos son meros estereotipos fácilmente manipulados. Para este autor, la democracia participativa era un sueño romántico de los que creen que las masas de legos pueden resolver asuntos técnicos.

En el lado opuesto, J. Dewey, con su libro *The Public and its Problems* (1927), respondía que la democracia no debe confinarse a la esfera de los iluminados o administradores, y defendía la importancia de la deliberación pública en las decisiones políticas. Dewey no discutía sobre la relevancia de las decisiones de los expertos, sino que insistía en la necesidad de hacer públicos los conocimientos y la información relevante, y mejorar la educación para hacer posible la intervención del público a la hora de la toma de decisiones (los ciudadanos también son conocedores sobre los problemas de una sociedad, un contexto, un tiempo). Su siguiente metáfora ilustra esta concepción:

> "Nadie mejor que aquel que usa los zapatos para saber dónde le hacen daño, sin embargo, es el zapatero experto el que sabe cómo arreglarlos" *(Dewey, 1927: 364).*

Dewey promovía las actividades de deliberación, previo a los procesos de toma de decisiones, por su efecto educativo y de construcción de un sentimiento comunitario. Según su concepción, los ciudadanos pueden ser indagadores dinámicos y solucionadores de problemas, por lo que los comparaba con artistas y científicos más que considerarlos meros espectadores. La concepción de público como "todos aquellos afectados por las consecuencias indirectas de las negociaciones efectuadas en nombre de sus intereses" (Dewey, 1927, pág.

32), lo determina (para más detalle de este debate ver Cuevas, 2008).

Este debate continúa al día de hoy, alimentado por experiencias de participación ciudadana en decisiones gubernamentales. Ha sido más fácil la implementación de mecanismos de participación ciudadana en temas que no se relacionan con cuestiones CyT (que implican concepciones más arraigadas en cuanto a la legitimización del conocimiento utilizado para zanjar controversias y proporcionar certezas). Un ejemplo emblemático es la formulación de presupuestos participativos en ciudades como Porto Alegre (Brasil) en la que se inició la experiencia en 1989, y desde donde se expandió a muchas ciudades Latinoamericanas como Montevideo, y algunas ciudades europeas y canadienses. Algunos autores sostienen sin embargo que, desde Dewey, el progreso de la democracia en cuanto a participación ha sido una desilusión (Fisher, 2000).

Por tanto ¿de qué forma concierne a la ciudadanía la actividad científica? Cuando la toma de decisiones tiene que ver con cuestiones de índole científica o tecnológica, el modelo tecnocrático ha resistido más frente a las presiones por la participación ciudadana. La cuestión es hasta que punto el conocimiento científico, y su grado de especialización, inhabilitan a los no expertos a la hora de deliberar, participar y decidir sobre controversias que de alguna forma convocan a la CyT.

Cuando la ciencia logra hacerse asunto público: los años 60

En el caso de la CyT la competencia sobre su regulación y toma de decisiones es aún más problemática teniendo en cuenta la trayectoria de la ciencia como criterio de verdad. Aún aceptando la necesidad de incorporar la opinión de los ciudadanos a la hora de tomar una decisión con impacto a nivel social y ambiental, se suele privilegiar el argumento tecnocrático: dada la complejidad de los asuntos CyT, sus problemas y sus soluciones, el público no experto

carece de tiempo, información, y capacidad para tomar cualquier tipo de decisiones (Fiorino, 1990). Frente a esa postura son varios los autores que defienden la pertinencia de la participación de los no-expertos en temáticas de escrutinio y regulación de la CyT (Shrader-Frechette, 1985; González García et al. 2006; Fisher, 2000; Fiorino, 1990).

Más allá de que se detectan variados matices en cuanto a las formas de participación y su alcance vinculante con las decisiones políticas finales, se vuelve cada vez más común que en lo que respecta a decisiones que afectan al interés público (limpieza de lugares contaminados, colocación de emprendimientos pocos deseados, manejo forestal) la ciudadanía sea convocada a "participar" (aunque más no sea para legitimar la propuesta final). Incluso se han legislado y mandatado algunos mecanismos participativos, sobre todo en lo que concierne a la evaluación ambiental, como es el caso de las pioneras *National Environmental Policy Act* en Estados Unidos, y la integración de metas y procedimientos para la participación en agencias nacionales y federales como la *Environmental Protection Agency* (EPA) (Webler & Tuler, 2006).

En el capítulo 1 se expuso el cambio de concepción en cuanto a la relación entre la ciencia y la sociedad en la década del 60. La respuesta social pautada por los movimientos activistas que reclamaban mayor voz y participación en decisiones que pudieran afectarlos reflejaba el cambio de percepción sobre la ciencia. Las evidencias del impacto socio-ambiental negativo de la CyT mostraron otra cara de la ciencia, con intereses creados y sin prestar demasiada atención a sus consecuencias y efectos sobre la sociedad y el ambiente. Los científicos podían ser considerados legos en relación a cuestiones políticas, económicas, éticas y sociales. Se empezaba a ver claramente la necesidad de una regulación y un control democrático de la ciencia (Fisher, 1999). La ciencia, como conocimiento, podía aún no cuestionarse en su carácter de verdad y objetividad (cuestión que constituye

parte de la evolución de las concepciones sobre participación ciudadana en CyT) pero estaba claro que por razones democráticas, y prácticas (para evitar conflictos), había que informar y escuchar a la opinión pública.

Ciencia Ciudadana

Las discusiones sobre ciencia y ciudadanía en el marco del movimiento *Science for the People*, asumían el conocimiento (o mejor, la falta de) como un obstáculo para las demandas ciudadanas, sin que esta concepción implicara un debate sobre las asunciones ilustradas sobre las cuales el problema del conocimiento fuera formulado.

Profundizando la relación entre ciencia y ciudadanía, Irwin (1995) ha acuñado el término *citizen science* (ciencia ciudadana), referido a una ciencia que asiste las necesidades de los ciudadanos (reclamo que puede rastrearse hasta el movimiento *Science for the People*), pero también implica una ciencia que puede ser desarrollada por los propios ciudadanos (refiriéndose al conocimiento contextualizado que se desarrolla en el seno de una comunidad por fuera de las instituciones formales). Este último aspecto implica una concepción amplia de ciencia que puede incorporar y dialogar con otro tipo de saberes. El autor manifiesta así su esperanza en la emergencia de una ciencia no limitada a la resolución universal de problemas, que tenga en cuenta los contextos en los que los problemas son generados, que de voz a los ciudadanos, que valorice los conocimientos empíricos de las personas involucradas en determinados problemas socio-ambientales, y que establezca fronteras entre el laboratorio y la sociedad (refiriéndose al planteo de Beck sobre la *sociedad del riesgo* que ha diluido las fronteras entre ellos).

El concepto "ciencia ciudadana" busca a su vez renovar las representaciones tanto de *ciencia* como de *público* que son tenidas en cuenta en campos como el de la CPC y su propuesta de CCP (comprensión científica del público). Este

planteo trasciende los postulados de democratización de la ciencia, de CPC y de participación, que se basan en la idea de la superioridad del conocimiento producido por la ciencia y así justifican que las decisiones deben ser tomadas por los expertos (aún informando y dando alguna oportunidad de opinar a la gente).

Este planteo se construye con elementos de la *sociología del conocimiento científico* (SSK) tales como la consideración de la diversidad y heterogeneidad de la ciencia, tanto desde el punto de vista del conocimiento como el institucional, la atención a asunciones sobre el mundo exterior que puedan ser en su origen sociales (incluso se refieren a la Naturaleza en estos términos), y el debate constructivo sobre las limitaciones de la ciencia como forma de entender el mundo. Esta concepción de ciencia ciudadana intenta principalmente legitimar las experiencias y el conocimiento local de las personas (a pesar de su falta de credenciales científicas) más que las soluciones y visiones universales, y se puede relacionar con los enfoques de CPC alternativo, principalmente sostenidos por el propio Irwin y por Wynne (ver Capítulo 2).

3.3 Participación/Involucramiento/Implicancia del Público en la ciencia y la tecnología

¿Qué implica el concepto de participación ciudadana en CyT? El público puede involucrarse de distintas formas y en distintos niveles con la CyT (Nelkin & Pollak, 1979), formando parte de un tópico temático genéricamente conocido como *Participación* y que para algunos debiera restringirse a mecanismos que impliquen deliberación y decisión en temas que afectan la propia vida (Fisher, 2000). Según la literatura en torno a los mecanismos de participación el público puede "participar" siendo recipiente pasivo de información, en otros casos puede verse consultado y en otros pueden participar activamente en el

proceso de toma de decisiones. Se trata de diferencias conceptuales importantes que, al menos, exigen aclaración, si no se reconoce que el término "participación" es inapropiado para abarcarlas a todas.

Debido a la profusión de términos y enfoques sobre el tema, se utilizan también conceptos más generales que engloban la cantidad de mecanismos y técnicas que apuntan a alguna forma de participación ciudadana. Es así que se habla de "involucramiento" o "compromiso" del público (Rowe & Frewer, 2000; 2005) o de "prácticas de *empoderamiento*" (Fisher, 2000).

Participación pública ha sido definida como "grupo de procedimientos diseñados para consultar, involucrar e informar al público, para permitir a los afectados por una decisión aportar *inputs*" (Smith, 1983). Esta definición hace énfasis en los mecanismos que pueden ampliamente implicar a unos ciudadanos "afectados" por alguna decisión política. Los *inputs* parecen ser una clave que diferenciará a los métodos de participación según qué se entienda por ello.

Basados en una definición así de amplia y "neutral", algunos autores utilizan el término "involucramiento" para abarcar mecanismos de menor o mayor grado de "participación" en CyT. En sus niveles más bajos puede representarse por los intentos de reforzar los mecanismos de información y comunicación entre la ciencia y el público, mientras que en sus niveles más altos la opinión del público puede solicitarse mediante consultas, e incluso otorgarles poder de decisión (Rowe & Frewer, 2000). Los mencionados autores consideran que el nivel de involucramiento representado por el nivel más bajo, que implica sólo comunicación, se produce de manera *top-down* y en una sola dirección (lo que podría vincularse con el enfoque del CPC tradicional en sus intentos de reforzar la alfabetización científica). Los niveles más altos por el contrario implicarían diálogo e intercambio de información a dos vías por lo que abrirían las puertas para el *feedback* mencionado entre la participación y la generación

de cultura científica por medio de aprendizaje social.

En base a esas consideraciones se distinguen diferentes sentidos de "participación pública" como, "comunicación pública", "consulta pública" y "participación" (Rowe & Frewer, 2005), con el objetivo de construir una tipología de mecanismos de "implicancia pública" (*engagement*). Esta propuesta se basa en cómo se produce el flujo de información. En el caso de la Comunicación la información se dirige de los patrocinadores de la iniciativa (agencia gubernamental, organización cívica comprometida con una causa, etc.) al público. En el caso de la Consulta, la información se pide al público y se dirige desde éste al patrocinador, y en el caso de la *participación* propiamente dicha, la información se intercambia por lo que se genera cierto diálogo, generalmente en el contexto de un grupo.

3.3.1. ¿Para qué? (Objetivos), ¿Por qué? (Justificación-Argumentos) y ¿quiénes? (El Público)

Varios son los argumentos que se han manejado para justificar la necesidad de la participación pública en las políticas CyT en general y específicamente en ámbitos de gestión de problemas y riesgos ambientales.

Los argumentos tradicionales derivan, como hemos visto, de consideraciones sobre los derechos humanos de democracia y justicia y del reconocimiento práctico de que la adopción de políticas impopulares redunda en protestas y reduce la confianza en los gobernantes. Otra línea de argumentos para implementar mayores ejercicios de participación e involucramiento en decisiones políticas, proviene de posturas críticas a la tecnocracia que subrayan las limitaciones del conocimiento experto (Jasanoff, 1997; Kraus et al. 1992; Fisher, 2000).

Fiorino (1990), resume los motivos para la participación pública en relación a situaciones de riesgo ambiental (aunque factibles de ser extendidos para situaciones generales de participación pública) en tres argumentos que suponen la oposición a la orientación tecnocrática:

- *Argumento normativo.* Según este argumento excluir la participación resulta incompatible con los valores democráticos y por lo tanto los actores deben poder expresar su opinión frente a los procesos de toma de decisiones. Los ciudadanos son los mejor capacitados para decidir y juzgar lo que es mejor para ellos. Fisher (2000) menciona de forma similar la contribución de la participación a dar legitimidad a las políticas y a su implementación.

- *Argumento instrumental*. Según este argumento la participación pública se justifica en tanto es una herramienta eficaz para evitar la resistencia social frente al cambio científico-tecnológico. Desde este enfoque la participación democrática serviría para preservar una percepción pública positiva de la ciencia o evitar una percepción negativa que genere una resistencia social frente a la ciencia y la tecnología.

- *Argumento sustantivo*. En esta tercera línea argumental se sostiene que el juicio de los no expertos es tan pertinente y sensato como el de los expertos. En esta concepción el conocimiento local de los afectados puede ser tan pertinente y autorizado como el conocimiento experto. El público lego considera a menudo problemas, asuntos y soluciones que pasan desapercibidos para los expertos al obviar los valores culturales, sociales, políticos o económicos.

A pesar de la lista de argumentos a favor de la participación social, el más utilizado en relación a las políticas públicas es la defensa de un principio democrático. Los recientes debates sobre la gobernanza de la ciencia en la

Comisión Europea son un ejemplo de este espíritu (Comisión Europea 2001, 2002). Se espera que una participación mayor de distintos actores sociales pueda facilitar la gobernabilidad de la CyT así como prevenir los conflictos sociales y aumentar la confianza de la ciudadanía (Nelkin, 1984; González García et al. 2006).

En consonancia con el *argumento sustantivo* de Fiorino, se pueden mencionar las consideraciones sobre el vínculo entre la participación y la generación de cultura científica (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a). La promoción de la participación del público lego en el planteo de Funtowicz y Ravetz (2000) (Capítulo 1) no sólo es debida a la implicancia de cuestiones éticas o de presión política, sino a que las propias condiciones actuales de CyT, o de la tecnociencia o ciencia posnormal, hacen que determinadas funciones esenciales como la garantía de calidad o la evaluación crítica no puedan ser abarcadas sólo por expertos, sino por lo que llaman "comunidad extendida de evaluadores" (cuantas más opiniones más posibilidad de tomar mejores decisiones). Esta consideración también nutre al argumento sustantivo.

También se destaca la contribución que puede realizar la ciudadanía a la ciencia mediante la valorización del conocimiento local y a través de, por ejemplo, investigaciones participativas que involucren a las personas en la propia etapa de generación del conocimiento (Fisher, 2000). Estas posibilidades y formas de participar abren otro capítulo en el área de la participación ciudadana. Notar que a esta altura el término *público* (asociado a formas de participación más bien pasivas) necesariamente se sustituye por el de *ciudadano*.

De esta forma los tres argumentos de Fiorino pueden vincularse con dos niveles en los que se puede propiciar y evaluar la participación en CyT. El argumento normativo-democrático y el instrumental se relacionan con la participación en la regulación y toma de decisiones políticas sobre CyT, y el

sustantivo con la participación en el proceso científico y en la generación de conocimiento (mediante la valorización y rescate del conocimiento local para asegurar la calidad del proceso científico).

Este análisis puede generar debates en torno a la pregunta sobre quién debe y puede participar efectivamente en la toma de decisión sobre políticas en ciencia y tecnología o en las investigaciones llevadas a cabo por la ciencia, a la que se suma la inquietud sobre la información y conocimiento que deben manejar los participantes para hacerlo. Se puede partir de la consideración del conocimiento y la información como variables decisivas en la estructura social actual y cruciales para la participación activa y conciente del ciudadano (dos Santos, 2005). De esta forma se pone de relieve el valor del conocimiento como fuente democrática de poder y como herramienta de participación. Esta argumentación funciona como unificadora de la justificación de la participación pública y la necesidad de comunicación de la información y conocimientos relevantes para el propio proceso deliberativo.

Es de esta forma, defendiendo la participación social en asuntos públicos como requisito de ciudadanía (Fisher, 2000), que se ha estimulado la "alfabetización científica" de la población. Por lo que en principio, todos los ciudadanos con cierto nivel de conocimiento CyT, son sujetos de derecho para participar de alguna forma y en algún momento en decisiones concernientes a la CyT. Esto no implica necesariamente un cuestionamiento de la ciencia como sistema cerrado de producción y legitimización de conocimiento, ni un proceso de apertura al diálogo con otras formas de conocimiento, como el llamado conocimiento local, étnico, indígena, etc.

Los argumentos que favorecen la participación como forma de generar conocimiento, compromiso y apropiación de determinadas metas de desarrollo socio-ambiental o cultural, tienden a ver el tema desde una posición que necesariamente implica la revisión de las concepciones y condiciones de la

ciencia. En este sentido los participantes no necesariamente deben poseer algún tipo de conocimiento técnico sino que lo pueden generar en el propio proceso de participación, por lo que éste sería recomendable para todos los ciudadanos en ejercicio de sus derechos.

Qué público es relevante para la participación es por lo pronto un asunto que asume consideraciones normativas y éticas (Gonzáles García et al. 2006). Las personas directamente impactadas por los desarrollos CyT quizás sean el público más obvio y directo. También son susceptibles de propuestas y mecanismos de participación las personas involucradas (que aunque no directamente afectadas pueden verse implicadas por las posibles consecuencias), y el público interesado (por ejemplo organizaciones o grupos de ciudadanos sensibilizados o especialmente interesados en la problemática en cuestión).

Dentro de la propia comunidad científica se encuentran también opositores a determinados emprendimientos CyT. Las asociaciones de científicos intentan proporcionar apoyo a determinadas iniciativas sociales, a menudo de denuncia, colaborando con información técnica alternativa. La ya mencionada *Science for the People* en Estados Unidos es uno de los primeros ejemplos, siendo los *Science Shops* (se verán más adelante) su versión moderna. Las organizaciones no gubernamentales son unos actores clave que pueden adquirir mucha fuerza a la hora de reclamar, y posibilitan la agrupación de personas afectadas o preocupadas por determinados problemas, constituyendo un canal importante de participación. Los Grupos de Ciudadanos suelen tener carácter más específico, ser esporádicos y/o temporales y representar a ciudadanos directamente afectados por decisiones o políticas determinadas (González García et al. 2006).

También, y mediante algunas formas de participación, cualquier ciudadano, incluso aquellos tradicionalmente sin voz en procesos políticos y sin

conocimientos específicos, es candidato a participar en procesos vinculados a la regulación y toma de decisión política sobre CyT (se tratará con detalle en el caso del mecanismo de participación conocido como conferencias de consenso).

A veces, argumentando viabilidad política y/o económica, se favorece la restricción del público a los grupos de interés o con influencia política. Este no es sólo un problema a enfrentar a la hora de gestionar la participación sino un argumento de algunos gobiernos para evitar la participación y justificar las decisiones tecnocráticas.

3.3.2. ¿CÓMO? (MECANISMOS) Y ¿CUÁNDO? (ETAPAS)

Por lo anteriormente detallado la participación ciudadana en CyT se defiende por motivos democráticos pero también éticos y epistémicos. Sin embargo, no todos los mecanismos que se practican responden a los mismos objetivos y argumentos esgrimidos para su incentivo, ni contribuyen de igual forma a lograrlos. Los mecanismos de participación que se han registrado reflejan varias diferencias en cuanto a los "públicos" participantes, la etapa en la que se posibilita la participación, el grado de atención que se presta a los resultados y su vinculación jurídica, o las repercusiones del ejercicio en cuanto aprendizaje social.

Ya se han mencionado las dificultades encontradas a la hora de ofrecer una clasificación, o tipología, de los mecanismos de participación que por supuesto dependerá de cuán amplia sea la definición de participación, o si se utilizan como marco de amparo conceptos más generales *como mecanismos de involucramiento o compromiso* (*engagement*) del público.

Partiendo de una concepción amplia de involucramiento los mecanismos

listados pueden ser más de 100 e ir desde la existencia de la figura de defensor del vecino, o programas de ciencia en la televisión, hasta referéndum o jurados ciudadanos para la ciencia. Generalmente se registra un sesgo hacia la consideración mayoritaria de lo que ocurre en Estados Unidos y Europa. Además, los mismos mecanismos pueden conocerse con otro nombre en diferentes países o existir formatos diferentes, algunos de los cuales pueden estar descritos en literatura no académica que pase desapercibida. Otro aspecto a destacar es que puede existir equivalencia funcional de los términos ya que la nomenclatura es incierta y a veces contradictoria, registrándose, como ya se mencionó, una gran profusión y proliferación de términos (Rowe & Frewer, 2005).

Existen varios trabajos que comparan los tipos de formatos de participación pública que se proponen desde la administración política y también a partir de movimientos sociales organizados. Algunos de ellos, (López Cerezo y Luján, 2004; López Cerezo et al. 1998; López Cerezo & Luján 2000), listan y comentan los mecanismos representativos en relación a la distinción entre procedimientos (énfasis en la información, deliberación y/o toma de decisiones) y resultados. Todos los mecanismos evaluados presentan diferencias en torno a la inclusión de poder de decisión de los ciudadanos y el reconocimiento oficial de la validez del proceso. A continuación se detallarán algunos mecanismos ampliamente utilizados y citados en la bibliografía (Fiorino, 1990; Rowe & Frewe, 2005; López Cerezo et al. 1998; López Cerezo & Luján, 2000; González García et al. 2006) tratando de que haya algún representante de cada modalidad sugerida para posteriormente ofrecer una clasificación y vinculación con los criterios de evaluación y eficacia con los que se han clasificado. Se tendrá en cuenta la distinción entre procedimientos o mecanismos de participación dirigidos a etapas de regulación, control y/o evaluación de la CyT, y los dirigidos a vincular a los ciudadanos en el propio proceso de investigación.

Mecanismos de participación vinculados a la gestión, control y evaluación de CyT

Se trata de mecanismos muchas veces utilizados para la elaboración de políticas públicas relacionadas a la CyT, evaluación y gestión de riesgos, y consideraciones socio-ambientales. Se pueden diferenciar según se trate de procesos que involucren tan solo deliberación, o si implican decisión, y sus variantes intermedias. Los mecanismos también se pueden clasificar atendiendo a si la agenda - temas, definición, alternativas – está abierta o cerrada a la negociación con los participantes) (López Cerezo & Luján, 2004). Los que a continuación se detallan se pueden corresponder con los sentidos propuestos de *comunicación pública*, *consulta pública* y *participación* (propiamente dicha) según el sentido del flujo de información entre público y patrocinadores, y se señalará entre paréntesis.

Referéndum (*Consulta*): Acto público por el cual todos los ciudadanos con derecho a voto se pronuncian a favor o en contra de una propuesta. Se trata de un mecanismo que alcanza a públicos amplios y cuyo resultado tiene generalmente carácter vinculante. Aunque se trata de un acto único en el tiempo puede implicar cierto debate previo de alcances generales en la sociedad. Ha sido utilizado en Suecia, Austria y California en relación a la energía nuclear, en Austria y Suiza en torno a la biotecnología (Buchmann, 1995). Dentro de esta categoría el caso del referéndum por el agua en Uruguay es muy interesante a pesar de tener una base fuertemente política (relacionada a las privatizaciones) y se analizará en el ámbito de la gestión de los recursos naturales. El referéndum surgió por iniciativa popular y en el año 2004 se aprobó un cambio en la constitución que impedirá cualquier tipo de privatización del agua. Incluso los defensores de procesos participativos amplios, en relación al acceso del público, señalan los defectos de este mecanismo, ya que no promueve necesariamente el debate ni los consensos, y a que la decisión se basa en un resultado que no necesariamente refleja

instancias de información cuidadosa (Fiorino, 1990).

Audiencias Públicas (*Comunicación*): Mecanismo ampliamente utilizado que se desarrolla como un encuentro entre representantes de la administración y representantes de colectivos, organizaciones sociales y ciudadanos interesados, para tratar un tema específico y promover la comunicación entre las partes. Se supone que la administración tomará en cuenta las opiniones y objeciones vertidas en el encuentro por lo que representarían una instancia de diálogo abierto que puede propiciar el intercambio de información y debate. Esta posibilidad deja abierta la puerta para que, según la clasificación de Rowe & Frewer (2005), se pueda considerar un mecanismo propiamente de participación. Sin embargo, en general, se traducen en foros en los que la administración y los expertos convocados e implicados comunican y explican una iniciativa o emprendimiento, y aunque dejan lugar a opiniones contrarias, generalmente no promueven un cambio en las decisiones ya tomadas. Los participantes pertenecen generalmente a grupos de interés y a menudo no representativos de la comunidad. Las audiencias no tienen carácter vinculante por lo que las opiniones pueden no ser tomadas en cuenta. Por detalles y revisión de este mecanismo, Middendorf & Busch (1997). Fiorino (1990, pág. 230) señala:

> "las audiencias dan la apariencia de un compromiso individual y comunitario, legitiman decisiones ya tomadas, advierten a la agencia sobre posibles obstáculos políticos y legales, satisfacen requerimientos legales o de procedimiento y calman o desactivan oposiciones".

Encuestas de Opinión (*Consulta*): Realizadas mediante teléfono, vía Internet o cuestionarios escritos, incluyen varias preguntas sobre un tema específico y son preparadas por expertos y autoridades. Se utilizan para recavar información sobre la percepción del público de un tema en concreto (por

ejemplo una innovación tecnológica, una intervención ambiental, o, como veíamos en el capítulo anterior, sobre actitudes y percepción acerca de la CyT) y prever el nivel de aceptación o rechazo que puede llegar a tener una propuesta. Se suele tomar para ello una muestra amplia y representativa de la población según determinadas variables consideradas relevantes. De esta forma se incorporan puntos de vista de sectores que no participan en instancias concretas como las audiencias. El mecanismo se limita a recopilar las opiniones por lo que no implica instancias previas de información o debate temático, ni la implicancia de los ciudadanos en alguna instancia de deliberación. Pueden sin embargo servir para corregir otros mecanismos de participación al incorporar perspectivas que salen a la luz sólo al realizar un amplio sondeo de este tipo (González García et al. 2006). Al ser un evento único y no necesitar de información, preparación o debate previo, no tiene gran alcance como mecanismo que genere debate o cultura científica (ver por ejemplo Vidal, 1998, sobre un caso de encuestas sobre los OGM en Inglaterra).

Gestión Negociada (*Participación*): Reunión de un número reducido de representantes de grupos de interés o ciudadanos implicados (*stakeholders*) y organizaciones ciudadanas con la administración, con la intención de llegar a acuerdos sobre temas conflictivos y adoptar una decisión que todos puedan aceptar. Método utilizado por agencias gubernamentales como la EPA (Agencia de Protección Ambiental) en Estados Unidos (discusión del método en Fiorino, 1990). Se trata de un mecanismo que implica el intercambio de información, el debate sobre posturas divergentes y la negociación por acuerdos; la implicancia de los ciudadanos directamente implicados a través de sus representantes genera mayor compromiso para las partes. La objeción que se ha hecho es precisamente que, al estar implicados solo los representantes de intereses organizados, no ofrece una oportunidad real de participación a los no expertos, o un debate social de carácter general.

Paneles de Ciudadanos (*Consulta*): Mecanismo utilizado sobre todo en Europa

luego de su expansión desde Inglaterra. Un grupo de ciudadanos elegidos entre el público en general (que se ha ofrecido a participar) se informa y debate sobre un tema relacionado a la CyT. Puede reunirse varias veces al año y participar también desde la red por listas de distribución. Pueden realizar recomendaciones al poder político que serán tomadas en cuenta de forma variable según la circunstancia y el país. Un ejemplo interesante lo constituye el Panel Ciudadano Europeo (http://www.citizenspanel.eu), grupo de varios paneles regionales que se comunican a través de la red y realizan encuentros generales. El objetivo es contribuir de forma *bottom-up* a las discusiones sobre el futuro de las políticas europeas que afectan áreas rurales, en base a información manejada en los paneles proveniente de expertos, tomadores de decisión, y grupos de ciudadanos implicados. Este mecanismo es un buen ejemplo de los problemas de yuxtaposición y confusión entre los términos utilizados en el área de la participación. Algunos autores lo relacionan y comparan con el Jurado de Ciudadanos, otros hacen énfasis en su carácter de foro de discusión sin poder decisivo. Rowe y Frewe (2005) por ejemplo lo consideran un mecanismo básicamente de consulta, mientras que la descripción de la mayoría de los Paneles incluye intercambio de información, debates y propuestas, por lo que debería clasificarse como un mecanismo de participación según su propio criterio.

Jurados de Ciudadanos (*Participación*): Instaurados en Estados Unidos y Alemania desde la década del 70 como Comités de Ciudadanos, aunque no se reconoció como un sólo mecanismo, ni se difundió, hasta los 80s. Desde entonces se aplica en distintos países de diferentes formas y con diferentes objetivos, lo que dificulta su unificación como mecanismo particular. El jurado está constituido por ciudadanos elegidos al azar, quienes reciben información y asesoramiento de expertos sobre las distintas opciones políticas y sus posibles consecuencias. Los implicados analizan las alternativas durante unos días y se realiza un informe final que será tenido en cuenta de manera variable. Este

jurado es convocado por grupos de interés para tratar un tema específico quienes además supervisarán el proceso.

Tanto en los Paneles Ciudadanos como en los Jurados de Ciudadanos, éstos se reúnen a puertas cerradas y deben contar con información detallada sobre todos los aspectos implicados en el tema. Las principales críticas a los Jurados de Ciudadanos obedecen a que los tópicos son proporcionados por los patrocinadores, a que la discusión sea cerrada al público, y a que el reporte final se realiza con la participación de un moderador que forma parte de los patrocinadores (Fisher, 2000). Esas condiciones fueron mejoradas por el siguiente mecanismo.

Conferencias de Consenso (*Participación*): Variedad del procedimiento anterior cuyas reuniones son abiertas al público, estimulando así el debate social y la comprensión más general de las temáticas. Utilizados en Dinamarca y Países Bajos en temas como la contaminación del aire, la utilización de OGM y en el Reino Unido sobre la biotecnología (Einsiedel et al. 2001). Generalmente reúnen de 10 a 16 participantes, sin conocimiento sobre el tema seleccionado como representantes del público general, que se preparan con lecturas e información antes de la conferencia que suele durar unos 3 días. El panel de ciudadanos convocados mediante la prensa y seleccionados de entre aquellos que se interesaron en participar, trabaja con un facilitador independiente y consultan con distintas voces de expertos convocados para ello como "facilitadores" (Sclove, 2000). El Instituto LOKA de Estados Unidos lleva un registro de las Conferencias de Consenso realizadas en todo el mundo, sus temáticas y resultados (http://www.loka.org). (Cuadro 4).

Estos dos mecanismos participativos (jurados y paneles de ciudadanos) no tienen gran representatividad y suponen una gran inversión de tiempo y dinero, pero al mismo tiempo constituyen una forma democrática que permite que cualquier ciudadano maneje la información y conocimientos técnicos

necesarios para emitir un juicio y tomar decisiones sobre CyT.

Cuadro 4. Las conferencias de consenso como mecanismo de participación

También llamadas Jurados de Ciudadanos (en algunos casos como se vio son considerados métodos diferentes) o Experimentos de Democracia Deliberativa. Desarrolladas por la *Danish Board of Technology* (Grundhal, 1995) fueron ideadas como forma de tratar conflictos asociados a tecnologías riesgosas desde el punto de vista ambiental como la energía nuclear y para tender un puente entre los científicos expertos, los políticos y los ciudadanos (Kluver, 1995; Joss, 1998). Sus metas formales son proveer información a los parlamentarios y tomadores de decisión con los resultados de la conferencia, y estimular la discusión pública a través de la cobertura de los medios tanto de la conferencia como los debates consiguientes. Desde su primera experiencia en 1987, han tratado sobre políticas energéticas, polución del aire, agricultura sustentable, irradiación de alimentos, riesgos químicos para el ambiente, el futuro del transporte privado, terapia génica, clonación. Organizada y administrada por un comité designado por el *Board* implica un tribunal de 10 a 15 ciudadanos que evaluarán un tópico de CyT sensible socialmente. Usualmente son elegidos a partir de respuestas escritas a una convocatoria distribuida a la prensa, en las que explican los motivos por los cuales quieren participar. Se evalúa si la persona podrá dedicarse a ello seriamente ya que no está paga la actividad (aunque se ofrecen compensaciones si ocurren inconvenientes) y en base a criterios sociodemográficos. El panel se constituye entonces con ciudadanos no expertos y sin intereses particulares relacionados al tema; tampoco el facilitador de la conferencia es experto en el tema.

Se le proporciona al tribunal o panel abundante material escrito sobre la temática y a partir de una lista de preguntas y requerimientos de información suplementaria que realizan los del panel, el comité procura más información e identifica grupos interdisciplinarios de expertos que puedan dar su opinión ante el tribunal. Durante dichas reuniones preparatorias, se discuten diferentes documentos dispuestos por expertos a petición del comité organizador en los que se expone el estado de la cuestión desde el punto de vista político, científico, económico, etc. Se preparan las preguntas que se realizarán en el foro abierto a los expertos, que habrán sido seleccionados por el comité organizador y entre los que habrá científicos, tecnólogos, expertos en ética, ciencias sociales, así como destacados representantes de los grupos de interés vinculados con el desarrollo CyT, tales como la industria, los sindicatos o también organizaciones medioambientales. En la audiencia (de aproximadamente 3 días) tanto el tribunal como el público asistente puede hacer preguntas. Para finalizar, el tribunal realiza un informe con consideraciones científicas y técnicas pero también económicas, legales, éticas en general aspectos sociales involucrados en la cuestión. El reporte se distribuye a los medios y va al parlamento. En Dinamarca se convocan cada vez que el Parlamento está considerando una legislación relacionada con la CyT y generalmente poseen carácter vinculante, situación muy variable en el resto de países en donde se desarrollan.

El Instituto Loka de Amherst, Massachussets, lleva un registro de las Conferencias de Consenso que se realizan en el mundo. Al día de hoy, 15 de setiembre de 2008 se notifican 77 experiencias en los siguiente países: Australia, Nueva Zelandia, Dinamarca, Francia, UK, Austria, Francia, Alemania, Noruega, USA, Holanda, Israel, Corea del Sur, Suiza, Argentina, Bélgica, Brasil, India, Japón, Zimbawe (http://www.loka.org). Los temas han sido: clonación, OGM, terapia génica, la sociedad de la información, gestión de residuos nucleares.

Existen trabajos que evalúan los resultados de conferencias de consenso en casos concretos (Einsiedel et al. 2000; Hudspith & Kim, 2002), que las evalúan en relación a la Evaluación Constructiva de Tecnologías (Hamstra, 1995), o en relación a la CPC (Joss & Durant 1995) o en base a un análisis de política participativa (Mayer & Geurts, 1999; Fuller, 2006), algunos lo evalúan como proceso de comunicación (Einsiedel et al. 2000). Algunos trabajos detallan precisamente el desarrollo del proceso (Kleinman et al. 2007, por ejemplo, detallan una experiencia patrocinada por ellos mismos sobre nanotecnología en Madison).

Comités Asesores de Ciudadanos (CAC): Grupo pequeño de ciudadanos

seleccionados por la administración para conformar un grupo de trabajo que represente la opinión de una comunidad pero con frecuencia no son ciudadanos comunes sino representantes de grupos de interés. Se forman por tanto en un ámbito político y pueden trabajar en torno a diversas temáticas de las cuales informarán al resto de la sociedad. La agenda es generalmente definida por la administración. Utilizado con frecuencia en Estados Unidos (Lynn & Busenberg, 1995), sus actividades generalmente ocurren durante un período de tiempo extenso. No mencionado por Rowe & Frewer (2005), este mecanismo correspondería a su categoría "participación" debido a que la información se trasmite bidireccionalmente.

Grupos de Discusión o Focales (*Comunicación* y *Consulta*): Mecanismos utilizados por agencias gubernamentales y otras instituciones, consisten en la conformación de pequeños grupos seleccionados al azar para representar a un grupo o a una comunidad y tratar libremente algún tema polémico de actualidad. Existe un moderador y generalmente la discusión y debate no conduce ni a recomendaciones ni a posibilitar la intervención en decisiones políticas. Se evalúa y analizan las opiniones y actitudes del público lo que permite anticipar las reacciones ante ciertas políticas. La discusión libre que se da en el seno del grupo generalmente es grabada (ej: Morgan, 1993).

Foros de Debate: Foros por Internet de ciudadanos interesados por temas concretos, que no tienen en principio influencia en las decisiones CyT. Pueden conglomerar personas de distintos ámbitos pero todas interesadas y/o implicadas en alguna temática que se juntan para opinar y compartir visiones sobre ella. En algunos casos puede desembocar en propuestas y movilizaciones activas con más visibilidad. Algunas de sus formas han llevado a proyectos cooperativos de, por ejemplo, desarrollo de software libre. Es difícil de clasificar según los criterios de Rowe & Frewer (2005) debido a las derivaciones que puede tener (se verá un ejemplo más adelante).

Evaluación Constructiva de Tecnologías (ECT): Desarrollada en los Países Bajos para una evaluación proactiva y participativa que define objetivos sociales que puedan guiar innovaciones tecnológicas. Se integran así las preocupaciones sociales y ambientales en el propio diseño tecnológico. Con un análisis del desarrollo de las agendas de involucramiento público en evaluación de tecnologías se detectó que, con el incremento en las pasadas dos décadas del uso de diversas técnicas para ello, la evaluación de tecnologías ha sufrido una evolución desde ser una herramienta cerrada e intra-institucional de análisis político, a ser una herramienta de evaluación social de temas CyT en la interfaz de la política y el discurso público (Joss, 2002). El Instituto *Rathenau,* por ejemplo, es una organización independiente que se dedica a ello (http://www.rathenau.nl). Es un mecanismo típicamente de participación según los criterios de Rowe y Frewer (2005).

Se mencionan como mecanismos de participación también los relacionados a formas de intervenir y presionar en la gestión política como son el consumo diferencial, las protestas y los litigios (González García et al. 2006). En relación a los movimientos de protestas es interesante destacar la acción de los llamados NIMBYs (Cuadro 5). Estas formas de participar no se adaptan a la clasificación de Rowe & Frewer (2005) lo que evidencia algunas de sus limitaciones.

Participación pública en la construcción del conocimiento

Inspirándose en las corrientes epistemológicas que promueven procesos participativos en la investigación (investigación participativa, investigación-acción, aprendizaje en colaboración), se han propuesto diversas formas que permitan a la propia población participar de alguna forma en las decisiones que les afectan desde el inicio del diagnóstico y la investigación científica. Las metodologías de indagaciones participativas están diseñadas para involucrar a las personas en el análisis de su realidad y encauzar la comprensión de los

problemas socio-ambientales y la discusión de posibles soluciones. Se ha señalado que estas prácticas de colaboración y consenso proveen a los ciudadanos implicados de tres elementos importantes: *acceso* a la comprensión del proceso y de su integración con voz y voto, una *posición* que asegura que sus contribuciones son respetadas y valiosas, e *influencia* que le da significación a su participación (Senecah, 2004).

Cuadro 5. Los NIMBY como mecanismo de protesta social

NIMBY es un acrónimo del concepto "*Not In My Backyard*" que se utiliza para los movimientos de residentes locales en contra de la construcción en su vecindad de tecnologías que supuestamente generan facilidades para el colectivo, como nuevas rutas, plantas de energía, plantas de gestión de residuos, o establecimientos de control de personas como manicomios, cárceles, centros de rehabilitación. Aunque el término se utilizó en Inglaterra en el siglo XIX en relación al comienzo de la construcción de los canales, su utilización se ha popularizado en las últimas décadas en Estados Unidos para describir las actitudes de los vecinos que rechazan proyectos potencialmente peligrosos en sus barrios, aunque no siempre les preocupa que se implementen en otros barrios o ciudades. Se han considerado estos movimientos desde distintas perspectivas: para muchas empresas y autoridades gubernamentales los NIMBY son un estorbo que bloquea emprendimientos millonarios que supuestamente traerían mejoras para los vecinos; se ha considerado que generalmente la gente que adhiere a manifestaciones del tipo NIMBY, agradece las facilidades que se intentan proporcionar, simplemente que no las quiere cerca; para muchos estos movimientos sean cuales sean sus motivaciones originales, han logrado detener el desarrollo de tecnologías sucias, colaborando en hacer fuerte el reclamo de la ciudadanía.

Para destrabar la postura NIMBY, en el caso de necesidad acordada sobre la instalación de una nueva "facilidad", habría que admitir que en algún lado hay que instalarla. De mantenerse en una postura NIMBY, el problema se muda de lugar simplemente, ya que se intentará poner en marcha los proyectos rechazados en otro emplazamiento en el que igualmente se afectará el entorno, la producción o la calidad de vida. Este parece ser el caso de la instalación de las plantas de celulosa en el Río Uruguay del lado uruguayo. Principalmente originada por el rechazo de activistas de la ciudad argentina de Gualeguaychú, quienes exigen su emplazamiento en otro lugar, la disputa entre los dos países se ha desviado de los motivos originales sobre el modelo forestal y el control de la contaminación. Determinar si es cuestión de emplazamiento en tal o cual lugar, o si por el contrario se trata de sustituir el proyecto por otro que tenga en cuenta otras alternativas, podría ser el punto de partida. Un detalle de esta acepción es el acrónimo NIABY, utilizado para describir la postura *Not in Anyones Back Yard* (no en el patio trasero de nadie).

En un inicio fueron incentivadas por cientistas sociales alineados con políticas progresistas (guerra contra la pobreza, medidas ante la crisis ambiental, feministas etc.), en contra de las prácticas democráticas elitistas y en nombre de un empoderamiento político de los ciudadanos normalmente no representados y sin poder (Foster, 1980). En términos epistemológicos representa un intento de trascender la ideología de la neutralidad científica, focalizando la investigación en el interés de grupos particulares de la sociedad

y disponibilizando la *expertise* para grupos excluidos de los procesos de decisión. Este "abogar" (encontrado en la literatura a menudo como *advocacy research*) por esos grupos representa un paso en el camino a una relación entre expertos y legos menos elitista, que promueve la posibilidad de que estén representados en el proceso político aquellos que normalmente no lo están. Sin embargo no representa necesariamente una concepción de estímulo a la participación (o a que los ciudadanos hablen con su propia voz), y en algunas ocasiones no ha conducido a que los ciudadanos se sientan representados por esos expertos "abogados" (Fisher, 2000). Esta forma de atención a la problemática social para proponer una ciencia abocada a solucionarla, también se relaciona con los movimientos del tipo *Science for the People* de Estados Unidos, mencionados como antecedentes de los cambios de concepción entre la ciencia y la sociedad.

El método de "Investigación-Acción" (IA), o Action-Research en su nombre en inglés, es un ejemplo de estas propuestas. Fue originalmente propuesto por el sicólgo K. Lewin (1946) en la década del 40 y trataba de ser una forma de relacionar el enfoque experimental de las ciencias sociales con programas de acción social que respondieran a problemas concretos. Mediante la investigación-acción se propone tratar de forma simultánea los conocimientos y los cambios sociales de forma de unir teoría y práctica. En su versión original remitía a un proceso continuo por el que se analizaban los hechos y conceptualizaban los problemas, se planificaban y efectuaban las acciones pertinentes y se originaba un nuevo proceso de conceptualización. La concepción subyacente se basaba en la idea de eficacia del método científico y a pesar de suponer cierta participación de los afectados, estaba, según algunos autores, aún cargada de supuestos elitistas (Carr & Kemmis, 1988). Aún había que romper el modelo de relación experto-cliente que se ha llamado a veces el Modelo del Participante Dominado (Rossini & Porter, 1985).

En el otro extremo se encuentra el Modelo de Investigación en Colaboración, o

Investigación Participativa (IP) (*Participatory Research*) que tiene en cuenta formas más democráticas de manejar el tema conocimiento y participación. Muchas de estas iniciativas y distintos tipos de indagaciones participativas (otra forma genérica de llamarlas) provienen de movimientos sociales, especialmente referidos a cuestiones ambientales y tecnológicas, y su reivindicación del derecho a manejar información y decidir. En esta modalidad de investigación participativa los investigadores trabajan cooperativamente con miembros de la comunidad para entender y resolver sus problemas, para lograr un *empoderamiento* de la comunidad y para democratizar la investigación. Los modelos varían de acuerdo a la comunidad y la situación que se enfrenta, pero el principio básico es el involucramiento del público implicado en el proceso de investigación. A través de su participación directa en el diseño de la investigación, la colecta de datos, y el desarrollo del proyecto, los proyectos se adaptan a las necesidades y valores locales (Johnson et al. 2003). El viraje hacia la participación concreta de los ciudadanos ha convertido a las tradicionales formas de Investigación-Acción en Investigación-Acción Participativa.

Las prácticas de "investigación participativa" han recibido reconocimiento académico y figuran con una entrada en la *Encyclopedia of Sociology* en donde Cancian y Armstead (1992) las definen como el esfuerzo por integrar la investigación científica con la acción educativa y política en la que expertos y ciudadanos trabajan de forma cooperativa para comprender y resolver problemas de la comunidad, para empoderar a la comunidad y para democratizar la investigación. Destacan cinco características, la participación de las personas que están siendo estudiadas (se podría agregar para la inclusión de las ciencias naturales el hecho de que sean personas involucradas en la zona o problemática de estudio), la inclusión del conocimiento local o popular, su foco en el *empoderamiento* de la comunidad, la concientización y educación de los participantes, y la acción política.

Las fuentes reconocidas de este tipo de investigación son los movimientos sociales de la década del 60: los verdes ambientalistas, grupos de ciudadanos por sus derechos, feministas, pacifistas, grupos que se organizaron y alzaron la voz para tener más protagonismo en las decisiones concernientes a lo socio-ambiental. Se puede decir que son movimientos para la participación y el involucramiento de la ciudadanía en temas políticos y de CyT, en contra del manejo tecnocrático del conocimiento experto (explorado en el Cap. 1).

Los métodos de investigaciones participativas son producto además del trabajo de intelectuales y activistas del tercer mundo ante la evidencia de que los proyectos económicos y agrícolas tradicionales fallaban en eliminar o reducir la inequidad y pobreza. Los investigadores, dada esas constataciones, comenzaron a desarrollar enfoques alternativos que incrementaban la participación de las comunidades en los programas de desarrollo tanto para mejorar sus condiciones de vida como para empoderarlos. Una de las líneas de respuesta fue el desarrollo de indagaciones participativas y programas educativos, involucrando principalmente a universitarios y comunidades. La mayoría de proyectos incluía a campesinos y granjeros trabajando en cooperación con los científicos sociales y agrónomos, para manejar técnicas apropiadas y productivas (Cancian & Armstead, 1992). En los Cuadros 6 y 7 se detallan dos experiencias distintas en este sentido, el caso de la Extensión como función y bandera de las Universidades Latinoamericanas, y el ejemplo de Kerala en la India como forma temprana de investigación participativa que condujo a planes de desarrollo social. Ambos tienen mucho que ver con la evolución de la concepción de participación e involucramiento de la ciencia, y la academia, con la sociedad.

Desde el punto de vista teórico las investigaciones participativas se delinean a partir del trabajo de la sociología fenomenológica (aproximación micro-sociológica que atiende a cómo los individuos constituyen el mundo en el que viven). Otro gran eje lo constituye la obra del brasileño Paulo Freire (1970) de gran influencia en los desarrollos del tercer mundo y en el movimiento de

educación alternativa y educación para adultos. Su Teoría de la Educación Popular consideraba al aprendizaje como un proceso bidireccional entre profesores y alumnos/participantes, que tenía consecuencias políticas de concientización y *empoderamiento*. También influyó la obra del colombiano O. Fals-Borda que universalizó las propuestas de Freire (ej. Fals-Borda & Rahman, 1991) para una colección de casos de estudios y análisis teóricos sobre la investigación participativa en comunidades de todo el mundo). Las investigaciones participativas recibieron el legado y se nutrieron de las propuestas de investigación-acción de K. Lewin (especialmente su énfasis en aprendizaje social), de los avances en investigaciones de antropología aplicada (por ej: entrevistas en profundidad), etnografía, etc., todos ellos interesados en la experiencia diaria y conocimiento local (Fisher, 2000). También se puede mencionar como marco de la evolución de estas metodologías a la crítica epistemológica de los modelos tradicionales de ciencia (CAP. 1) y la crítica a los modelos tradicionales de investigación y políticas CyT.

Cuadro 6. La Extensión como la Tercera Función Universitaria en Latinoamérica

En Latinoamérica la Extensión tuvo sus antecedentes en el Primer Congreso Internacional de Estudiantes Americanos en Montevideo (1908) donde quedaron los mojones de lo que fuera la Reforma de Córdoba (1918) propuesta de los estudiantes para la Universidad Latinoamericana. Dicha Reforma fortaleció el postulado de la función social de la Universidad, a través de lo cual se generó una gama de actividades que definieron el perfil de la Universidad (Arocena & Sutz, 2001).

En 1957 se convocó a la Primera Conferencia Latinoamericana de Extensión Universitaria y Difusión Cultural, que se reunió en Chile, y aprobó una serie de recomendaciones destinadas a precisar la teoría latinoamericana sobre esta materia. La definición de extensión dada en ese momento fue: "La extensión debe de ser conceptuada por su naturaleza, contenido, procedimientos y finalidades, de la siguiente manera: por su naturaleza, la extensión universitaria es misión y función orientadora de la Universidad contemporánea, entendida como ejercicio de la vocación universitaria. Por su contenido y procedimiento, la extensión universitaria se funda en el conjunto de estudios y actividades filosóficas, científicas, artísticas y técnicas mediante el cual se exploran y recogen del medio social, nacional y universal, los problemas datos y valores culturales que existen en todos los grupos sociales. Por sus finalidades la extensión universitaria debe proponerse, como fines fundamentales, proyectar dinámica y coordinadamente la cultura y vincular a todo el pueblo con la universidad. Además de dichos fines, la extensión debe procurar estimular el desarrollo social, elevar el nivel espiritual, intelectual y técnico de la nación".

La extensión fue formulada conceptualmente como función universitaria en un contexto muy distinto al actual. La Universidad se veía a sí misma como la elite intelectual de forma acorde con la visión progresista de la función social de la ciencia. Al día de hoy el concepto de extensión, al menos en Uruguay, está en vías de re-formulación y profundización, de la mano del objetivo de una educación superior para todos a lo largo de la vida. El énfasis está puesto en que sea un proceso generador de ciudadanía, bidireccional, que estimule el diálogo y el compartir saberes, que sea un proceso interdisciplinario, que promueva la formación integral de todos los involucrados y que sea anti-asistencialista. El desafío es que la extensión sea curricularizada y que como tercera función de la universidad (además de la docencia y la investigación) pueda valorarse y ser tomada en cuenta a la hora de evaluar a una institución o a un académico.

También en este campo se hace difícil clasificar los distintos enfoques de indagaciones participativas. Existe mucha dispersión disciplinar y también se trata a veces de experiencias lejanas a la academia. Además de ser difícil su clasificación se hace difícil rastrear los orígenes y relaciones entre los distintos modelos y ejercicios prácticos que se han producido en todo el mundo. Así, aunque hay consenso en reconocer sus orígenes en el tercer mundo (Cancian & Armstead, 1992; Fisher, 2000) existen experiencias en África, Asia y Sudamérica que pueden competir en denominación de origen. Hay algunos intentos de compilación (Chambers, 1997) y se registran actualmente redes y grupos a nivel nacional e internacional, la mayoría detrás del término *Participatory Action Research*.

Entre los clasificados como Investigación Participativa se registran "*community based research*" (Sclove et al. 1998), "*collaborative learning*" (Walker, 2007), "*co-operative inquiry*" (Heron, 1981), "*action inquiry*" (Torbert, 1991), "*participatory rural appraisal*" (Chambers, 1997), "*applied anthropology"* (Stull & Schensul, 1987), "*appreciative inquiry*" (Cooperrider & Srivastrava, 1987), "*action science*" (Argrys et al. 1985), "*research partnerships*" (Whitaker et al. 1990) entre muchos otros, nombrados y promovidos desde distintos enfoques disciplinarios. A menudo muchas de las propuestas, aún siendo bastante diferentes en relación a objetivos y metodología, son nombradas como investigación participativa. Otras veces el término *investigación participativa* se reserva para aquellas formas más políticas que radicalizan las propuestas tradicionales (Fisher, 2000) y puede ser vinculado a los términos *agiornados* de Investigación-Acción Participativa e Investigación Participativa de Base Comunitaria. Una tipología utilizada sobre todo en las prácticas de investigaciones participativas con agricultores es la propuesta por Biggs (1987) basada en el tipo de relación establecida entre agricultores y expertos: contractual, consultiva, colaborativa y colegiada, según la distribución de la responsabilidad en la toma de decisiones de las diferentes etapas (Martin & Sherington, 1997).

Cuadro 7. El caso de Kerala (India) como ejemplo de investigaciones participativas

Kerala es una de las localidades más pobres en el sur oeste de la India. Desde la década del 70 se implementaron planes de descentralización y acercamiento de la política a los ciudadanos a través del empoderamiento de los campesinos, y un programa para lidiar con los problemas de desarrollo desde el punto de vista local. Estos planes colaboraron para que a principios del siglo XXI los niveles de desarrollo social se compararan con países más desarrollados. Con respecto a la política ambiental fueron convocadas organizaciones civiles para colaborar en las campañas y programas socioculturales de "concientización" (concepto acuñado por Paulo Freire) y estímulo al involucramiento. La tarea principal fue el establecimiento de un plan integral de desarrollo local. Utilizando procesos científicos y de participación ciudadana se identificaron necesidades y problemas de las distintas áreas, y se realizó un diagnóstico de recursos disponibles en cada región. Al comienzo de este "Plan de la Gente" se formaron varios grupos para tratar temas específicos (agricultura, escuelas, ambiente) con facilitadores que dirigían una "discusión semi-estructurada" para identificar problemas específicos del área con la información local recopilada por los ciudadanos. El segundo paso fueron seminarios para integrar las soluciones en un segundo nivel en el que participaban expertos y miembros gubernamentales y que concluyó con un Reporte. La tercera fase constituyó la preparación de proyectos para incluir en los planes finales de desarrollo. La información y apoyo científico provino de un movimiento de ciencia ciudadana (KSSP), con experiencia en participación, y con el apoyo del *Center for Environmental Studies*. KSSP es un movimiento socio-cultural establecido en 1962 por iniciativa de activistas sociales y científicos preocupados porque la información científica resultaba inaccesible para la mayoría de la gente. Lo primero que hicieron fue traducir libros del inglés, especialmente para niños, con cuya venta financiaban otras actividades. En 1984 los esfuerzos se dirigieron hacia una controversia generada por una represa hidroeléctrica y la pérdida de biodiversidad que causaría. Pusieron en marcha una campaña en su contra que atrajo la atención y el apoyo de científicos y algunos políticos nacionales. La lucha condujo a que Indira Gandhi cancelara el proyecto. Otro gran éxito de este grupo fue a través de una campaña de "alfabetización científica", entre 1989 y 1990, que utilizó métodos participativos de educación (basados en Freire) con la solicitud previa de apoyo a organizaciones locales. El éxito del proyecto llevó a que el grupo fuera nominado al premio Nóbel alternativo en 1999.

Se demostró la habilidad de una comunidad movilizada de participar en un proceso de investigación relacionado a concepciones como el empoderamiento ciudadano, y una democracia ambiental, haciendo evidente la ventaja de las relaciones entre ciudadanos y expertos. El ejemplo de Kerala sirve para evidenciar cómo un proceso participativo de investigación puede ser integrado en una estructura de toma de decisiones política a largo plazo (no sólo se trataron temas locales sino que se integraron en pasos de inclusión jerárquica en planes integrados a escalas superiores (Fisher, 2000).

La Investigación de Base Comunitaria y los Science Shops

El modelo de indagaciones participativas desarrollado en el tercer mundo tuvo gran influencia en Estados Unidos y Europa en donde activistas comunitarios comenzaron a trabajar con universidades para generar información necesaria para resolver problemas relacionados al ambiente, al desarrollo económico o a la salud, y condujeron, según Chopyak y Levesque (2002), a la creación de centros de Investigación de Base Comunitaria (*Community Based Research*) en Estados Unidos y a las experiencias de Tiendas Científicas (*Science Shops*)

en Europa.

Las investigaciones de base comunitaria (IBC) son diseñadas en el contexto de la aplicación del conocimiento, y su objetivo principal es atender un problema particular de la comunidad. Se trata de una investigación que es conducida por, con, o para, la comunidad (Sclove et al. 1998). Existen varios centros en Estados Unidos y varían en el uso de métodos de investigación participativa según el objetivo (como se prevé en su definición). Al igual que los movimientos alternativos, identifican a la *expertise* tecnocrática y a sus estrategias elitistas de toma de decisiones como el blanco de su oposición contracultural. La investigación puede llevarse a cabo por parte de una ONG, o de una organización comunitaria, pero incluye académicos, representantes de organizaciones, vecinos, y emplean métodos de investigación en colaboración (Chopyak & Levesque, 2002; Gibbons et al. 1994).

Se ha producido en las dos últimas décadas un gran crecimiento de las experiencias de IBC en Estados Unidos, que son registradas por el Instituto LOKA (http://www.loka.org/). Como parte del trabajo del Instituto, Sclove y colaboradores (1998) revisan e intentan demostrar la eficacia de las IBC conducidas por o para la comunidad, en relación a casos de manejo de recursos y problemas ambientales, que redundaron en calidad de vida y transferencia de la investigación directamente en toma de decisiones políticas.

En el contexto de una IBC el método de aprendizaje colaborativo es considerado por algunos autores como un enfoque apropiado en torno al manejo de los recursos naturales, conflictos ambientales e instancias deliberativas (poseedores de atributos de complejidad y controversias) (Walker et al. 2006). Se desarrolla en variados formatos, generalmente en proyectos tipo *workshop*, y pone énfasis en la comprensión común del problema o la situación. Incluye intercambios de información, representaciones visuales de la situación y proyección de posibles soluciones. Puede adaptarse a diferentes situaciones para generar diálogo entre diversos actores (científicos, público,

administradores y políticos), para mejorar la comprensión de un problema específico, para integrar el conocimiento local acerca de la situación, incrementar la confianza entre los participantes, para articular y mejorar las opciones disponibles para solucionar o gestionar el asunto. Como estrategia de participación pública difiere de los modelos tradicionales en que es menos competitivo, estimula el aprendizaje mutuo, permite explorar diferencias subyacentes en valoraciones, permite que la negociación se centre en intereses más que en determinadas posiciones, se distribuye la responsabilidad en la implementación de una iniciativa entre varias partes, las conclusiones son generadas por los participantes a través de proceso reflexivos e interactivos, tiene el potencial de construir capacidades individuales y grupales en áreas como manejo de conflictos, procesos deliberativos y comunicación (Walker, 2007).

Las Tiendas de Ciencia (*Science Shops*) son experiencias iniciadas en Holanda en la década del 70, país desde el cual se difundió por Europa en los años 80. Involucran una relación de trabajo entre instituciones, principalmente universidades, y grupos de ciudadanos. Ofrecen asistencia y asesoramiento independiente y gratuito para aquellos que necesitan conocimiento para emprender alguna iniciativa socio-ambiental, para resolver algún problema local o para involucrarse con más fuerza y respaldo en alguna controversia de CyT.

La primera oleada que propició esta iniciativa, provino, al igual que en el caso de la extensión universitaria en Sudamérica, de movimientos estudiantiles acordes con las reivindicaciones de los años 60 y 70. Motivados por el uso de la ciencia para propósitos sociales que trascendieran el desarrollo económico, esta iniciativa se puede relacionar con otros intentos, ya expuestos, de tender un puente entre el aprecio hacia la CyT de la izquierda socialista y la reflexión intelectual sobre los cambios culturales y el rol del conocimiento científico en la sociedad. Se trata de una propuesta entonces de reforma institucional. Un segundo movimiento de los *Science Shop* se vincula con el giro hacia la

conservación del ambiente y el surgimiento de los movimientos verdes; la crítica se vuelca sobre la propia institución CyT por ser parte del problema causado por la industrialización. A pesar de la paradoja de ser una propuesta centrada en la capacidad de la institución científica de proveer soluciones en época de crisis de confianza, las dos fuentes de motivación de los *Science Shop* se han ido combinando continuamente. Una tercera oleada acorde con el énfasis en el valor de las redes sociales de la década del 90, convierte en objetivo, y valor en sí mismo, a la constitución de redes sociales, afianzadas con la ayuda de los *Science Shops*, para prevenir la exclusión social (Leydesdorff & Ward, 2005). La demanda pública por CyT puede contribuir a fortalecer una economía basada en el conocimiento abriendo las puertas a acciones innovadoras ya que el "cliente" puede traer una pregunta o problema específico que no ha sido aún analizado (Leydesdorff & Etzkowitz, 2003).

Como opción alternativa, los *Science Shop* permanecen ambivalentes en relación a la racionalización científica, aunque desde la universidad, y a través de la institucionalización de departamentos de ciencias ambientales y ecología, se fue creando a partir de la década del 70 un terreno fértil para la reflexión sobre la ciencia y el desarrollo de modelos alternativos de relacionamiento entre el conocimiento científico y el conocimiento local (Beck, 1992).

Un grupo puede acercarse a un *science shop* para solicitar apoyo en relación a una iniciativa local en la que participan como gestores o impulsores, pero también puede acercarse buscando la solución para un problema ambiental sin estar interesados en el propio proceso de investigación. En ese caso el grupo o la organización solicitan material (conocimiento) y apoyo en relación a decisiones políticas que quieren revertir o combatir. La naturaleza del involucramiento de los ciudadanos es por tanto variable y fluctúa según la naturaleza cognitiva y función social y política de la investigación requerida. Leydesdorff & Etzkowitz (2003) las llaman *expectativas cognitivas y normativas*, y analizan las posibles fallas e interferencias entre ellas, así como

la tendencia a la profesionalización de este tipo de proyecto. En general, los resultados de estas experiencias no forman parte de la literatura académica referida a la investigación científica, forma parte de lo que se llama "literatura gris" al igual que lo que ocurre con la extensión universitaria en Sudamérica.

Tanto los *science shops* como su ¿antecesor?, la investigación de base comunitaria, y los mecanismos dirigidos a resolver los problemas sociales (para y con la comunidad) representan una alianza entre la ciencia/universidad con la sociedad, específicamente con los ciudadanos implicados (*stakeholders*), alianza que trasciende la registrada tradicionalmente entre gobierno-industria y universidad-centros de investigación. Se dirigen a facilitar las relaciones entre "clientes" y especialistas con métodos de investigación en colaboración. Por ello se considera una metodología "centrada en el cliente", diseñada para facilitar el aprendizaje social (Argrys et al. 1985), y definida como proceso deliberativo en el que el cliente y el practicante trabajan juntos para resolver un problema o planificar el curso de un accionar a través de un proceso de aprendizaje colectivo.

Se pueden considerar, conjuntamente con el método de aprendizaje colaborativo, como técnicas de capacitación que a menudo estimulan la participación. Para ser intrínsecamente participativas les falta un paso que algunas propuestas han dado hacia la Investigación Participativa (IP) propiamente dicha (Fisher, 2000).

Hacia la Investigación-Acción Participativa (IAP) y la Investigación Participativa de Base Comunitaria (IPBC), o simplemente Investigaciones Participativas (IP)

Las IP pueden considerarse una conceptualización radicalizada de la investigación-acción (IA), o las Investigaciones de Base Comunitaria (IBC),

cuya diferencia principal está en los propósitos perseguidos. En este caso el objetivo es dar voz a los ciudadanos excluidos de las decisiones políticas a través de un modelo y metodología que emergen como una forma de integrar investigación y teoría con acción política, y que otorga a las personas, implicadas de alguna manera en la investigación, más poder sobre ella. Más que proveer respuestas técnicas concretas que acaben con una discusión política, o solucionen un problema específico, se trata de asistir a los ciudadanos en el esfuerzo de examinar sus propios intereses y tomar sus propias decisiones. El experto actúa aquí como un facilitador del aprendizaje y *empoderamiento* del público, convirtiéndose en un ciudadano especializado del que se requiere su conocimiento. Sin embargo no es fácil delimitar el concepto de las IP y difícilmente se registran experiencias puras de uno u otro tipo de indagación en colaboración o participativa (Cornwall & Jewkes, 1995).

En base a la distinción entre el conocimiento formal desarrollado en el curso de una investigación científica, y el conocimiento informal, contextual o local de los ciudadanos, a menudo expresado en forma de narrativas (Kaplan, 1993), la tarea del investigador implicado en este tipo de investigaciones es barajar estos tipos de conocimiento en un diálogo orientado al problema, que sea mutualmente beneficioso.

La IAP e IPBC aparecen entonces como un tipo de investigación-acción o investigación de base comunitaria que, incorporando los presupuestos de la epistemología crítica, organiza el análisis y la intervención de los ciudadanos como una pedagogía constructiva de disolución de los privilegios del proceso de investigación como punto de partida para el cambio social. Esa búsqueda del conocimiento se caracteriza por ser colectiva, por proporcionar resultados cuya utilización y gobierno corresponde a los propios implicados, que deben haber determinado el proceso de conocimiento a la vez que experimentado en el mismo un proceso de maduración colectiva (De Miguel, 1993).

Lo “participativo” de esta adaptación de los métodos de indagación en colaboración se manifiesta en la metodología en ciclos en los cuales los investigadores y la comunidad comienzan con la identificación de los principales asuntos a tratar, se inicia la investigación y se aprende sobre las acciones tomadas por lo que se procede a una nueva investigación y ciclo de acción. Los pasos de una IP, según Reason (1994), deben necesariamente cumplir con las siguientes etapas:

- Un acuerdo entre los co-investigadores sobre el tema de investigación y algunas proposiciones iniciales.
- El grupo lleva adelante la indagación acordada en su propio contexto.
- Encuentros colectivos para confrontar los puntos de partida con la experiencia, modificando y reformulándolos si fuera necesario.

La epidemiología popular (EP) es uno de los ejemplos más sistemáticos de indagación participativa en investigación ambiental o de “ciencia ciudadana” al estilo de Irwin (1995). Surge principalmente en Estados Unidos a partir de casos en los que determinadas comunidades, presumiblemente afectadas por contaminación de basuras tóxicas, realizaron esfuerzos de organización y desarrollo de investigaciones locales para recabar información y evidencia de la relación entre determinada situación sanitaria en la comunidad con la contaminación.

El ejemplo más nombrado, y hasta representado en el cine, es el caso de Lois Gibbs, una ama de casa norteamericana que en 1978 comenzó a investigar la incidencia de enfermedades en su comunidad (un pueblo cercano al canal Love en el estado de New York) y su posible relación con los depósitos de basura tóxica de una empresa química en el canal desde hacía 20 años. Esta mujer organizó a la comunidad en torno a la investigación, su denuncia y la reivindicación de una re-localización de las viviendas (cosa que se logró dos años después). Este caso se relaciona con las denuncias que, desde *La*

Primavera Silenciosa, Raquel Carson (1962) realizaba sobre el uso de los agrotóxicos y sus efectos en el ambiente y la salud humana. En el Cap. 1 se hacía mención a la ciencia en medio del debate, la ciencia de las industrias químicas que con razón (para una noción de ciencia verificadora) proclamaba que no había evidencias de relaciones causa-efecto, y la ciencia de los biólogos como R. Carson o los que apoyaron al movimiento de L. Gibbs que lanzaban alertas fortalecidos por una nueva disciplina que se iba fortaleciendo, con criterios más holísticos, como lo es la ecología. En torno a los canales se realizaron muchos estudios de evaluación de impacto en las poblaciones de peces y aves por ejemplo, con datos que necesitarían muchos años para cumplir los requisitos de la verificación. El tiempo requerido entre la introducción de una nueva tecnología, la detección de algunos efectos, la demostración de vínculos causales y la respuesta adecuada por parte de las autoridades puede promediar los 20 años (Gilbertson, 2002).

La epidemiología es el primer paso en una evaluación de riesgo ambiental asociado a la salud, definida como el estudio de la distribución de una enfermedad o condición fisiológica en poblaciones humanas. En 1987, Brown utilizó el término "Epidemiología Popular" para describir los casos en los que personas que viven en zonas contaminadas se movilizan por la salud de la comunidad por medio de investigaciones locales en las que juntan información, manejan estadísticas y ordenan el conocimiento y los recursos que pueden obtener de los expertos para comprender la epidemiología de una enfermedad.

La EP representa dos fenómenos relacionados, una forma de ciencia ciudadana en la que la gente se compromete para conocer y analizar los daños ambientales y para la salud de determinadas amenazas de su entorno, y un tipo de movimiento social que de a poco empieza a cobrar mayor peso como parte de una nueva cultura política (como sostiene optimista Brown en 1997, en un artículo en el que analiza diversos casos de estudio). Es más que una

participación en colaboración de una investigación epidemiológica tradicional, ya que se enfatizan aspectos de la estructura social que pueden estar implicados, es realizado por la propia comunidad afectada, y tiene repercusiones políticas y judiciales, además de cambiar ciertas asunciones básicas de la ciencia epidemiológica tradicional y de la evaluación del riesgo realizada por expertos. En este sentido es un perfecto ejemplo de IP.

Desde el tiempo de L. Gibbs los movimientos y asociaciones de epidemiología popular han crecido y en algunos casos se han institucionalizado. Un caso interesante resulta el expuesto por Wilsdon y colaboradores (2005) sobre un profesor de ingeniería en la Universidad de Leicester en Inglaterra, comprometido en una experiencia con la Sociedad de Alzheimer (sociedad que financia gran parte de la investigación en el tema) por motivos familiares y debido a las pocas investigaciones diseñadas para que el enfermo sobrelleve la enfermedad. En la red QRD (*Quality Research into Dementia*) de la Asociación, los enfermos tienen la oportunidad de influenciar la investigación; deciden prioridades, revisan objetivos, se entrevistan con científicos y monitorean las investigaciones. El propio profesor, científico de formación, ha reconocido la contribución al conocimiento que hace esta red de ciudadanos implicados, no expertos, cuyas opiniones de otra forma serían ignoradas. Además, menciona los beneficios terapéuticos de la implicancia activa. La QRD pone de manifiesto que el *empoderamiento* del público no trata solamente sobre la mejora de la comunicación, sino que las instituciones tienen que proveer de oportunidades significativas para oír sus voces y poder influir en las decisiones.

Como práctica de indagación participativa involucra a expertos y a ciudadanos, no surgió en la academia sino como un movimiento social, y refleja cómo normalmente se tiende a no dar importancia a los factores socio-culturales, descontextualizando las investigaciones médicas.

Dificultades y críticas para las indagaciones participativas

Hemos hablado de investigaciones de base comunitaria, de comunidades implicadas en desarrollos CyT o problemas socio-ambientales. Pero ¿qué abarca una comunidad? Es un término también complicado que en general puede incluir una comunidad geográfica, una comunidad de individuos con un problema en común, o una comunidad de individuos con metas específicas. Comunidad a veces se asume como una entidad bien delimitada, homogénea e integrada, en la que las necesidades, ideologías e intereses son compartidos. Pero es difícil que estas condiciones se cumplan. Una comunidad puede ser un grupo de personas con ejes de diferenciación variados como la edad, la religión, la etnia, y el poder; la cohesión de este grupo a veces se sobrestima y bajo esa concepción se encuentran varios grupos con distintos enfoques, criterios e intereses sobre los temas en cuestión.

Por otra parte las prácticas de participación no son sencillas; se requiere organizarlas, facilitarlas y nutrirlas y a veces esas "comunidades" pueden ser muy escépticas, o no considerar relevante la temática que desde afuera se ha instalado en su seno, no todos estarán además motivados y/o capacitados para participar (Cornwall & Jewkes, 1995). Algunas experiencias en los países en desarrollo demostraron haber sido más significativas para sus patrocinadores externos que para la propia comunidad (Stone, 1992; Fisher, 2000).

Algunas de las críticas al estímulo de la participación ciudadana provienen de su naturaleza política, por estar asociada a una idea de democracia y *empoderamiento* (esta crítica también se apuntó en el capítulo anterior en relación a los excesos, según algunos autores, de las políticas de *empoderamiento* como forma de estimular la cultura científica). Esa asociación desestimula a algunos autores a considerar a la participación como un campo apto para la normatividad. Otros, aún aceptando la necesidad de involucramiento de los ciudadanos, llaman la atención sobre la posibilidad de

que el vínculo entre los investigadores y las comunidades pueda afectar las dinámicas locales, y difícilmente, arguyen, se escape de formas paternalistas (Chambers, 1983). En ese sentido, Fisher (2000), denuncia que algunos métodos de participación se han institucionalizado perdiendo el énfasis en la democratización de las decisiones como principal objetivo de la participación ciudadana.

3.3.3. Evaluación de mecanismos de Participación

Diagnóstico

Según los criterios que se consideren importantes para una participación democrática (e incluso para una democracia) o, en términos generales, según cuáles sean los criterios de efectividad asociados a los objetivos perseguidos, los propios procedimientos o métodos de participación tendrán aspectos negativos o positivos, ventajas o desventajas. La evaluación de la efectividad de los métodos de participación es un tema candente y de gran importancia a la hora tanto de formulaciones teóricas sobre la participación, como de su aplicación práctica en diferentes circunstancias y contextos.

Para evaluar la efectividad, de forma teórica o práctica, primero habría que determinar qué resultado de un proceso participativo constituye un buen resultado para así evaluar qué proceso contribuiría a lograrlo. Y esto tiene que ver con los objetivos de los procesos de participación. Existen pocos análisis y consideraciones al respecto en la literatura, al menos directamente referidas a la evaluación de la eficacia, y no hay consensos sobre lo que sería un proceso exitoso. Además, a menudo los métodos de participación como las Audiencias Públicas o el Referéndum se emplean como si fueran un fin en sí mismos, en el reconocimiento de la necesidad de involucrar al público en los procesos políticos, y muchas veces reflejan las intenciones de las autoridades en aplicar

técnicas de "buena apariencia" pero sin intenciones reales de considerar e implementar algunas de las sugerencias o productos del proceso (Rowe & Frewer, 2000).

En la literatura se encuentran algunos trabajos que evalúan los métodos según los resultados que ellos determinan *a priori* como valiosos (u objetivos de la participación): la educación y estímulo del aprendizaje social en los participantes (Mayers et al. 1995; González García et al. 2006; López Cerezo & Cámara Hurtado 2007a), la eficacia de las decisiones políticas (Fiorino, 1990), el grado de *empoderamiento* del público (Arnstein, 1969), el aprendizaje de los patrocinadores (Guston, 1999), la aceptación y confianza del público (Nelkin & Pollak, 1979), la justicia (*fairness*) y la competencia en la comunicación y los discursos (Webler, 1995; Webler & Tuler, 2002), o las variables asociadas al flujo y alcance de la información (Rowe & Frewer, 2000; 2005).

En base a estas consideraciones sobre lo que es un método eficaz de participación se vislumbran diferentes objetivos perseguidos: el intercambio de información, la educación, la toma de decisiones, la representatividad, y la construcción de apoyos (Glass, 1979). Para evaluarlas como experiencias de participación habría entonces que asociarlas a los objetivos. Así, si se considera la posibilidad de que un método dado de participación sea generador de cultura científica, habría que evaluar al grupo o comunidad participante antes, durante y después del proceso.

La mayoría se centran en la evaluación de los procedimientos en sí más que en aspectos sustantivos, y también la mayoría son sugerencias teóricas que no se basan en estudios empíricos (Middendorf & Busch, 1997; Webler, 1995). La escasez de resultados empíricos que puedan dar cuenta de comparaciones sistemáticas de métodos para evaluar efectividad refleja la dificultad de implementar experimentos controlados. Varias variables en juego necesitarían manipulación y control (desde aspectos de diseño de los procedimientos hasta

aspectos contextuales de la situación). Estos aspectos contextuales o ambientales interactúan con el tipo de método dificultando la existencia de un método universalmente eficaz (Rowe & Frewer, 2005).

Hay artículos diseminados en la literatura de disciplinas específicas no dirigidas a la participación, pero que hacen uso de ella, como la extensa bibliografía sobre procesos participativos en gestión de recursos y controversias ambientales, participación en investigaciones con enfoque ecosistémico, etc., de donde pueden extraerse casos de estudio para evaluar los procesos participativos en relación a las metas propuestas (conservación de la biodiversidad, concientización y apropiación de metas de cuidado ambiental, etc.). Esto será motivo de la segunda parte y específicamente del capítulo 6.

Dada esta situación de diseminación de prácticas, confusión terminológica, variedad de objetivos, no resulta raro que no haya surgido una teoría de mecanismos relacionados a circunstancias y contextos determinados para establecer y garantizar efectividad.

Intentos de evaluación

Para ejemplificar los intentos de evaluación de los mecanismos de participación se presentarán los criterios utilizados por Rowe & Frewer (2000; 2005) utilizados también por González García y colaboradores (2006) y basados en la distinción de Webler (1995) de la honradez y justicia de los mecanismos (*fairness*) y la competencia (eficiencia del mecanismo en lograr sus objetivos de educación y consenso), centrada en los atributos de los discursos en la interacción con los grupos participantes. Es de destacar que la mayor parte de la literatura al respecto se centra en mecanismos de participación asociados a temas de deliberación y/o toma de decisiones en CyT, por ejemplo en evaluación del riesgo.

Los autores presentan *criterios de aceptación* (al que relacionan con la *justicia*), vinculados a la implementación efectiva de los procedimientos, y *criterios de proceso* (a los que relacionan con la competencia), vinculados al proceso de transferencia de información, a la combinación de visiones del público y de los patrocinadores de forma de maximizar la información relevante (conocimiento/opiniones) en relación a consideraciones sobre el flujo de la información. Conviene recordar que, en base a las formas en que fluye la información en los distintos mecanismos de participación evaluados, proponían clasificar a la participación en Comunicación Pública, Consulta Pública y Participación propiamente dicha. Su medida de eficacia se basa por tanto en la transferencia de la información, lo que representa tan solo una de las interpretaciones posibles de los propósitos funcionales de la "participación". Se basa además en algunos métodos de los más citados y practicados, y para evaluarlos tuvieron en cuenta un análisis personal y no evidencia empírica.

Los modelos pueden ser pasos importantes para establecer una teoría de "qué funciona mejor cuando" (Rowe & Frewer, 2004), una teoría de la eficacia contingente de mecanismos de implicancia pública. Sin embargo, distintos tipos de contexto pueden jugar un papel determinante de la eficacia de los mecanismos de participación, por lo que sería importante también una tipología y análisis de los mismos. Los propios autores reconocen esas limitaciones y proponen elaborar más propuestas de herramientas para ser evaluadas empíricamente.

Dentro de los criterios de aceptación se consideran:

- Representatividad. Evaluación del grado de representatividad de los participantes con respecto al público afectado o implicado. Con respecto a este ítem una de las principales dificultades señaladas es que en el

proceso participen los sectores del público más interesados e instruidos, y no estén representados los sectores más carenciados, o que la mayoría esté sobre representada (Vaughan, 1993).

- Independencia. El proceso debe ser conducido de forma independiente, sin sesgos debidos a la implicancia de los organizadores (Nelkin & Pollak, 1979).
- Implicación. En qué momento deben implicarse los ciudadanos en un proceso de deliberación y/o decisión en CyT es uno de los puntos más controvertidos en la literatura. Algunos autores plantean como criterio normativo la implicancia desde las fases iniciales, tan pronto como se pongan en juego los juicios de valor, y no sólo en la elección de posibilidades determinadas de antemano (Rowe & Frewer, 2005; Middendorf & Bush, 1997).
- Influencia. El resultado debería tener impacto real en las decisiones que se adopten y las personas deben percibirlo. Uno de los grandes problemas de la participación es que a menudo el proceso se percibe como algo que sólo se utiliza para legitimar o dar una apariencia de consulta que luego no se toma en cuenta, promoviéndose así el escepticismo del público (Fiorino, 1990).
- Transparencia. La toma de decisiones debe ser transparente y comprensible para que el público sepa y entienda el desarrollo del proceso y cómo se toman las decisiones.

Y dentro de los criterios de procedimiento:

- Accesibilidad. Los participantes deben tener acceso a recursos apropiados y relevantes de información. Este criterio se relaciona con el estímulo que puede generar el proceso de participación en la generación de cultura científica. Incluye: a) fuentes de información (resumen de los hechos pertinentes), b) recursos humanos (acceso a científicos, testigos,

analistas políticos), c) recursos materiales para materializar lo anterior, d) tiempo para prepararse y tomar decisiones.

- Claridad en la definición de objetivos y tareas. La naturaleza, objetivos, procedimiento, y resultados esperados, deben estar clara y explícitamente definidos.
- Estructuración de la toma de decisiones. El ejercicio de la participación debe proveer y utilizar mecanismos adecuados para estructurar y llevar a cabo el proceso de toma de decisiones. Se debe evitar por ejemplo la presencia y peso de alguna/s personas dominantes.
- Relación costo/efectividad. El procedimiento debe ser efectivo en relación al costo, al menos para tener en cuenta a la hora de su aplicabilidad.

En la tabla 1 se detallan algunos mecanismos más usuales en la literatura en relación a las evaluaciones de estos criterios (Rowe & Frewer, 2000; 2005; González García et al. 2006).

Tabla 1 – Evaluación de algunos mecanismos de participación según criterios de aceptación y de proceso

	Criterios de Aceptación				
Mecanismo de Participación	Representatividad	Independencia	Involucram. Temprano	Influencia final	Transparencia
Referendum	ALTA	ALTA	VARIABLE	ALTO	ALTA
Audiencia Pública	BAJA	GRALM. BAJA	VARIABLE	MODERADA	MODERADA
Encuesta de Opinión	GRALM. ALTA	ALTA	POTENC. ALTO	INDIRECTA, DIFICIL DETERM.	MODERADA
Gestión Negociada	BAJA	MODERADA	VARIABLE	ALTO	BAJA
Panel Ciudadano	MODERADA	ALTA	POTENC. ALTO	VARIABLE Y NO GARANTIDO	MODERADA
Conferencia de Consenso	MODERADA	ALTA	POTENC. ALTO	VARIABLE Y NO GARANTIDO	ALTA
CAC	BAJA/MODERADA	MODERADA	VARIABLE/ALTO	VARIABLE Y NO GARANTIDO	GRALM. BAJA
Grupo de Discusión	MODERADA	ALTA	POTENC. ALTO	INDIRECTA	BAJA
Audiencia Parlamentaria	VARIABLE	VARIABLE	VARIABLE	ALTO	GRALM. ALTA
Science Shop	GRALM. BAJA	MODERADA	POTENC. ALTO	VARIABLE	BAJA
ECT	MODERADA	GRALM. ALTA	ALTO	POTENC. ALTO	MODERADA/ALTA
Foro de Debate	VARIABLE	ALTA	ALTO	BAJO	GRALM. ALTA
Litigio	VARIABLE	ALTA	BAJO	ALTO	GRALM. BAJA
Consumo Diferencial	ALTA	ALTA	BAJO	VARIABLE	VARIABLE
Protesta pública	VARIABLE	VARIABLE	POTENC. ALTO	POTENC. ALTO	VARIABLE

Tabla 1 – Evaluación de algunos mecanismos de participación según criterios de aceptación y de proceso

	Criterios de procesos			
Mecanismo de Participación	Acceso a Recursos	Definición de Tareas	Est.Toma de Decisiones	Costo/Efectividad
Referendum	BAJO	ALTA	BAJA	VARIABLE/BAJA
Audiencia Pública	BAJO/MODERADO	GRALM. ALTO	BAJA	VARIABLE/BAJA
Encuesta de Opinión	BAJO	BAJA	BAJA	POTENC. ALTA
Gestión Negociada	GRALM. ALTO	ALTA	MODERADA	POTENCI. ALTA
Panel Ciudadano	ALTO	GRALM. ALTA	POTENC. ALTA	MODERADA/ALTA
Conferencia de Consenso	ALTO	GRALM. ALTA	MODERADA	MODERADA/ALTA
CAC	VARIABLE	VARIABLE/ ALTA	VARIABLE	VARIABLE
Grupo de Discusión	BAJO	VARIABLE/ ALTA	BAJA	POTENC. ALTA
Audiencia Parlamentaria	ALTO	GRALM. ALTA	ALTA	POTENC. ALTA
Science Shop	ALTO	GRALM. ALTA	BAJA	VARIABLE
ECT	ALTO	ALTA	GRALM. ALTA	MODERADA/BAJA
Foro de Debate	BAJO	GRALM. ALTA	BAJA	POTENC. ALTA
Litigio	MUY VARIABLE	ALTA	ALTA	VARIABLE
Consumo Diferencial	MUY VARIABLE	ALTA	NO PROCEDE	VARIABLE/POTENC. ALTA
Protesta pública	VARIABLE	GRALM. ALTA	NO PROCEDE	VARIABLE

Análisis de los criterios utilizados

Teniendo en cuenta los criterios de evaluación mencionados, con las comparaciones se evidencian las debilidades y fortalezas de los distintos métodos. Las audiencias públicas, siendo uno de los métodos más utilizados, puntúan bajo tanto para criterios de aceptación como de procedimiento. Vistas tradicionalmente como formas rápidas, baratas y de fácil administración para lograr la participación del público (Smith, 1983), y dando la apariencia de implicancia pública (Fiorino, 1990), a menudo representan un mecanismo para que la administración presente sus planes ya determinados, en las que no se desarrolla demasiado debate, y a veces parecen diseñadas para contener y controlar la participación además de cooptar el apoyo del público, sin implicar por ejemplo implicancia desde etapas iniciales, consensos, o tener demasiada influencia en las decisiones finales (Middendorf & Busch, 1997). El referéndum, encuestas de opinión y grupos focales, tienen buen puntaje en criterios de aceptación pero no en criterios de procedimiento. Los paneles de ciudadanos o conferencias de consenso puntúan bastante bien según ambos criterios.

Además de representar sólo una vía de evaluación, el contexto (como por ejemplo la cultura política nacional) puede influenciar de forma determinante el resultado y eficacia de los procesos participativos, por lo que sería interesante la revisión de los factores de contexto como marco de futuras investigaciones. Algunos han criticado la asunción de que existan criterios universales para evaluar y desarrollar procesos participativos correctamente (Webler & Tuler, 2006).

Otros autores clasifican a las variables según se relacionen con papeles decisivos en la *performance* de la participación, en la *resolución* de los problemas planteados, en las *políticas*, y en las *capacidades* generales (Webler & Tuler, 2002). Revisando la literatura de casos concretos en evaluación y

toma de decisiones ambientales, los mencionados autores listan como variables vinculadas a la *performance* del mecanismo a la competencia cívica de los participantes, a la autonomía de la comunidad, el consenso en la representatividad, la densidad de grupos de interés representados, la calidad de las redes sociales asociadas, la diversidad de los grupos de interés, la dependencia económica de la comunidad, el estado de la polarización en el tema, la experiencia en comunicación en/entre grupos de los participantes (tanto ciudadanos como patrocinadores), el legado de confianza o desconfianza, las constricciones legales existentes, el grado de litigio del clima reinante, la existencia de otros proyectos relacionados, los recursos físicos (por ej: espacio de las reuniones), la presencia de líderes fuertes, el apoyo de la ciudadanía y el apoyo de los líderes de la comunidad. Las variables determinadas en relación a la efectividad política son la satisfacción colectiva, la reducción del riesgo, el grado de culminación de los planes de manejo, la definición de metas, tareas, itinerario y la claridad del mandato. Las relacionadas a las capacidades serían la competencia cívica, el grado de conflicto, el grado de confianza, grado de empatía, el nivel de conocimiento, las habilidades de organización de la participación, la auto-confianza y la tolerancia a otras opiniones.

Con respecto a las preguntas vinculadas con la resolución de los problemas son más pragmáticas y dependen del problema en cuestión. ¿Se redujeron los riesgos?, ¿se mejoró la calidad del agua?, ¿se conservó el hábitat o la especie? Y en relación al contexto social del problema se podría preguntar si el proceso permitió el aprendizaje de los participantes, si creó mejores condiciones para la colaboración y participación futura, si se resolvieron conflictos sociales o si se creó confianza.

Se han realizado estudios empíricos sobre las opiniones de participantes de diferentes procesos participativos sobre la forma más adecuada y efectiva de desarrollarlos, encontrándose una gran diversidad de opiniones y criterios de

efectividad (Tuler & Webler, 2000; Webler & Tuler, 2001; Webler & Tuler, 2006). En base a 10 casos de estudio y utilizando metodologías de análisis de discursos, Webler y Tuler (2006) registran consenso entre los participantes sobre que un buen proceso participativo debe: alcanzar a todos los ciudadanos afectados, intercambiar información abiertamente, comprometer a las personas en una interacción significativa, y procurar satisfacer múltiples posiciones e intereses. Las mayores diferencias se dieron en relación a cuán fuertemente se enfatizaba el papel de la ciencia y la información, cuánto liderazgo y direccionamiento se creía necesario para el proceso, sobre el comportamiento apropiado de los participantes, sobre el rol de la confianza, sobre la distribución del poder y sobre cuáles son los resultados esperable en relación a las metas del proceso.

En base a estos resultados los autores identifican cuatro perspectivas para evaluar lo apropiado de un proceso de participación:

- Consulta de afectados centrada en la ciencia. Se enfatiza en los logros prácticos y el progreso del problema a través de un proceso guiado por la ciencia.
- Deliberación igualitaria. A diferencia del anterior se pone poco énfasis en el progreso sobre el problema, y se enfoca el resultado en torno a las relaciones de poder, el control de la agenda y el acceso a la información.
- Cooperación eficiente. Se acepta la legitimidad de las agencias y su necesidad de consultar o cooperar con los afectados de una forma controlada y limitada. El foco se coloca en el comportamiento adecuado de los participantes.
- Colaboración informada. Orientada a la obtención de legitimidad popular. Las agencias son consideradas al mismo nivel que los participantes.

El que los ciudadanos tengan una u otra de estas perspectivas puede estar

influenciado por muchos factores, desde la relación con el tipo de cultura científica que exista, con la concepción de ciencia que se estimule o posea, la educación, el tipo de cultura democrática o la influencia de la política en momentos determinados, etc. Un campo interesante para futuros estudios es investigar quiénes y en qué contexto prefieren este tipo de prácticas y cómo se modifican o relacionan esas preferencias con las propias experiencias de participación.

3.4. Recapitulación y algunas conclusiones

3.4.1. DIAGNÓSTICO DEL TEMA PARTICIPACIÓN

Su importancia

Aún aceptando las dificultades señaladas, y teniendo en cuenta que muchas de ellas se deben a la falta de una cultura bien establecida de, y para, la participación, la importancia de implicar a los ciudadanos en temas de CyT (en distintos niveles y distintas formas según las circunstancias) parece bien establecida. Permite no sólo lograr la apropiación por parte de los ciudadanos de la CyT en la vida diaria (como forma de *empoderamiento*) y dar sustentabilidad a las intervenciones que impliquen a la opinión pública, sino también mejorar, en algunos casos, la calidad de la investigación.

Los argumentos para las distintas formas de involucramiento en gestión y evaluación de la CyT han sido ampliamente discutidos en la bibliografía, sobre todo para aquellos casos que incluyen riesgos o modificaciones socio-ambientales (se han discutido casos en relación al uso de la energía nuclear, OGM, biotecnología, planes de manejo de recursos naturales, etc.). En el caso de las investigaciones participativas, aquellas en las que los ciudadanos se integran en el propio proceso de la investigación, la contribución de las técnicas de aprendizaje en colaboración puede darse en variadas

circunstancias: en ambientes complejos y diversos con comunidades afectadas, durante la fase de adaptación de las investigaciones, en áreas y disciplinas específicas como el manejo de recursos naturales. No todos los tipos de ciencia (aceptando su heterogeneidad) pueden involucrar de la misma forma a los ciudadanos. Los conceptos de ciencia reguladora, posnormal, académica o tecnociencia (vistos en el capítulo 1) se pueden vincular a distintos formatos de cultura científica y participación, y requieren una revisión epistemológica de las concepciones de ciencia (se verá en el cierre de esta primera parte).

Las experiencias han mostrado que los métodos de participación son muy sensibles al contexto y a una gran gama de factores. El intercambio de ideas y experiencias entre participantes y gestores o patrocinadores (y su publicación) resulta también de importancia en el área de evaluación de la participación. ¿Cuán realistas son las indagaciones participativas en el mundo político actual? El panorama actual tiende a acrecentar la importancia de la deliberación y la participación a nivel teórico y práctico en disciplinas como las ciencias políticas, la administración y la planificación pública, y en algunas disciplinas relacionadas a las ciencias naturales. El contexto puede considerarse favorable para discutir sobre ello.

Su aplicación

A pesar de este reconocimiento de la necesidad de implicancia y participación de parte de los ciudadanos, los mecanismos de participación no existen en la mayoría de los procesos institucionales u gubernamentales de toma de decisiones. Abundan las críticas tanto a la concreción pobre de ese discurso, como a los mecanismos y formatos de participación que se proponen. “Participación” se ha vuelto un concepto en el que cabe demasiado y para algunos inclusive amenaza convertirse en un *cliché* (Cornwall & Jewks, 1995) para lo cual las confusiones conceptuales colaboran. Uno de los temas que más

ha motivado la discusión en el ámbito académico sobre los procesos de participación es la importancia de que incluyan deliberación, argumentación y diálogo, lo que Tuler y Webler (2006) llaman el "turno deliberativo". ¿Por qué esta tecnología y no otra?, ¿quién la necesita?, ¿quién la controla?, ¿qué beneficios se obtienen?, ¿es confiable?, ¿qué significa para mí y mi familia?, ¿mejorará el ambiente?, ¿qué significa para las personas en países en desarrollo?, son algunas preguntas meritorias para plantear en una mesa de deliberación idealmente instaurada en etapas tempranas del proceso CyT.

Como se trató, la ciencia en la visión tradicional se presenta como un saber o conocimiento progresivo de la realidad, con objetivos universales, y alcanzado mediante una metodología adecuada y característica. En una segunda etapa ese conocimiento se plasma en aplicaciones tecnológicas. Desde esta visión la política no afecta ni debe afectar el proceder y sustancia de la ciencia; puede actuar obstaculizando su fluir o ejecutando sus especificaciones (ideal del proyecto ilustrado). Muchas de las ideas ligadas a la participación se mueven dentro de estos parámetros. Otras, lo hacen cuestionando las estructuras de decisiones políticas establecidas y el pensamiento único, retomando la idea de democracia deliberativa y participativa (Méndez Sanz, 2008). La democracia deliberativa pretende que la participación consista en la toma de decisiones por parte de los ciudadanos, iguales y racionales, a partir de la discusión de distintas temáticas y el aprendizaje social.

Aunque muchas democracias han abierto algunos de sus ámbitos a la discusión ciudadana, no se ha abandonado el modelo de democracia representativa por lo que algunos autores consideran que la participación es reactiva y no activa (Fiorino, 1990; Méndez Sanz, 2008). La diferencia consiste en que en la participación activa los ciudadanos formulan los problemas que les interesa resolver y en la reactiva se limitan a responder a cuestiones definidas por expertos y/o políticos. En ese contexto se han criticado los formatos tradicionales de participación (como las audiencias públicas) y se han

propuesto nuevas formas de dar voz e involucrar más activamente y con más poder de decisión a los ciudadanos en las decisiones CyT y específicamente en terrenos ambientales (Walker, 2007). Las metas sociales implicadas en este tipo de procesos tienen que ver con la educación (brindar la información y conocimiento como para poder participar y ser un agente activo del proceso), con el intercambio a dos vías de esa información y conocimiento (rescatando y comunicando también el conocimiento y los valores locales) y con restaurar la confianza en las instituciones y reducir los conflictos. Algunos de los procesos propuestos que implican mayor poder decisivo para la ciudadanía son las conferencias de consenso y los jurados de ciencia (López Cerezo y Luján, 2004), utilizados por ejemplo en decisiones sobre nanotecnología, organismos genéticamente modificados, biotecnología (ver http://www.loka.org).

Con respecto a la inclusión del discurso "participativo" en sus diversas variantes, es interesante destacar la necesidad de que las instituciones, organizaciones y comunidades políticas y científicas se "alfabeticen" en ese sentido, incorporando la teoría y la práctica. De otra forma, como señalan Wilsdon y colaboradores (2005), habrá un desfase entre el "hardware" del *empoderamiento* (los métodos) y el "software" aún no demasiado trabajado (códigos, valores y normas que gobiernan las prácticas científicas y políticas).

A pesar de la muerte aparente del déficit cognitivo (ver Cap. 2) hay quienes mantienen aún que el público es demasiado ignorante para contribuir en las decisiones CyT. Taverne (2004) en una carta al editor de la revista *Nature* señala: "la ciencia, como el arte, no es una actividad democrática". Las críticas a las nuevas formas de comprometer al público provienen del modelo lineal de la innovación, ya que se aprueba que las aplicaciones tecnológicas puedan ameritar la participación del público en su debate, pero la ciencia básica, apelan, debe mantenerse aparte, como el único dominio gobernado por la curiosidad y el conocimiento por el conocimiento en sí. A pesar de considerarse simplista, subyace a los discursos sobre la ciencia de los políticos,

empresarios y periodistas (Ziman, 2000).

La aseveración de Taverne se ubica en las antípodas de las consideraciones que se han hecho aquí (y de la manifestación de García Márquez en el acápite de esta primera parte). La ciencia considerada como un conjunto de contenidos cognitivos (equiparables y quizás alternativos a las verdades reveladas en las escrituras) no conduce a la idea de democracia. Esos contenidos adquieren cierta áurea de verdad dogmática que ni interesan a todo el mundo ni están a su alcance. La ciencia debería identificarse más como una actividad que con un resultado, más como una estrategia que con un contenido.

Su estatus académico

Son notorias las dificultades para conceptualizar el área de la participación pública dados los distintos énfasis puestos en cuanto a sus propósitos y criterios de efectividad, y dada la profusión de conceptos y términos en relación a los mecanismos de participación.

Aunque se registran enorme cantidad de ejemplos de participación, desde el punto de vista académico existen escasos análisis empíricos de los mecanismos en relación a su potencial de cumplir los diferentes objetivos que se persiguen. Las comparaciones y medidas presentadas son especulaciones que deben ser confrontadas con evidencia empírica, considerando también que los contextos locales y las idiosincrasias culturales pueden afectar la eficacia del tipo de método propuesto.

A pesar de que puede resultar interesante trabajar en pos de una teoría de la participación (Rowe & Frewer, 2000) que permita generalizar el conocimiento más allá de las prácticas y experiencias concretas, atender a los indicadores intermedios de resultados deseados, manejar las precondiciones que pueden

influenciar el proceso, colaborar en unir método con propósito o ayudar a predecir los resultados, y de esta forma ser útil para los proponentes y gestores de las técnicas de participación, puede ser contraproducente el contar con una única teoría general sobre el tema. Muchos enfoques pueden resultar provechosos y el contextualizarlos puede colaborar en el rescate del conocimiento y modalidades locales (Webler & Tuler, 2006). Una única teoría normativa puede generar encorsetamientos y estimular su utilización basada en un solo criterio u objetivo, como es el de la democratización, vaciándose de contenidos como si la participación fuera un fin en sí mismo.
De todas formas, aumentar el esfuerzo en cuanto al estudio de casos será útil para refinar el marco teórico e identificar las dimensiones necesarias para la operacionalización de la participación con miras, entre otras cosas, a su potencialidad como generadora de aprendizaje social y cultura científica. Este desafío motiva la segunda parte de esta tesis.

Sus métodos y clasificación

La mayoría de los textos del área CTS tratan el tema de participación en relación a su faceta política de implicar a los ciudadanos en la deliberación, gestión y toma de decisiones de la CyT. El argumento sustantivo de Fiorino (1990) da pie a la consideración de un aspecto más epistémico que político, la participación en el propio proceso científico y en la generación de conocimiento (mediante la valorización y rescate del conocimiento local para asegurar la calidad del proceso científico). Participar en CyT puede implicar entonces tener un rol en la regulación y deliberación sobre sus posibles consecuencias e impactos, pero también participar en el propio desarrollo CyT tanto desde el punto de vista de determinación de agendas como en la generación y producción de conocimiento y artefactos.

Se mencionó en este capítulo una definición ampliamente utilizada de

participación como “grupo de procedimientos diseñados para consultar, involucrar e informar al público para permitir a los afectados por una decisión tener inputs” (Smith, 1983). Esta definición propicia la consideración, dentro del terreno de la participación, de mecanismos tan diferenciados como la *información* y la *consulta*, y formas más bidireccionales de intercambio de conocimiento con los ciudadanos o *participación* propiamente dicha. Esto es lo que han planteado Rowe & Frewer (2000) en base a la consideración del flujo de información. En general se podría decir que las concepciones de *empoderamiento* e *implicancia pública* (*engagement*), como formas de relacionarse los ciudadanos con la CyT, se aplican sólo a formas de participación propiamente dicha, o sea, a una interacción bidireccional que genera la posibilidad de influir en las distintas etapas y niveles en las que se de la participación. Más que ser convocados a opinar y a obtener información, se propone que los ciudadanos se vean comprometidos con posibilidad de que sus opiniones, conocimiento, y decisiones tengan un efecto concreto en el proceso CyT. Esta concepción de la participación dialoga con la concepción de cultura científica como apropiación social de la ciencia. Hay un viraje desde el manejar información/conocimiento para apoyar a la CyT, al involucrarse activamente en los procesos CyT para participar en su generación y gestión.

Fiorino (1990) sugiere que sería efectivo un enfoque para la participación que buscara complementación de mecanismos. Cada uno de los tipos de mecanismos puede evaluarse de manera diferenciada ya que responden a distintos objetivos. Muchas clasificaciones se circunscriben a evaluar al procedimiento como tal. En el caso de centrarse en un objetivo como la capacidad de generar aprendizaje social o cultura científica, su valoración debe tener en cuenta el conjunto del proceso (antes: si se presupone cultura científica; durante: valoración del procedimiento; y después: su proyección en el tiempo). También es importante saber si el proceso está orientado a la decisión o deliberación, si la agenda está abierta o controlada por los promotores, y tener en cuenta a la población que participa, la duración en el

tiempo y las características de la interacción.

Es por ello que conviene realizar una aclaración que parta del tipo de mecanismo del que se trate en relación a las etapas en las que los ciudadanos pueden involucrarse en cuestiones CyT. En la Tabla 2 proponemos una caracterización del involucramiento según etapas de la CyT en la que se participe: gestión política de la CyT, investigación CyT y promoción de cultura científica, y en relación a los tipos de mecanismos de que se trate (comunicación, consulta o participación). El pasaje de la comunicación a la participación, pasando por la consulta (de modelos unidireccionales a bidireccionales), representa los pasos que se deben dar para poder hablar de métodos de participación propiamente dicha, y también los pasos que se han dado en las últimas décadas desde el punto de vista histórico.

Los mecanismos de comunicación, desde el punto de vista de la investigación, implicarían tareas de difusión de dicha investigación para que los ciudadanos conozcan lo que se está haciendo (y cultura científica en sentido tradicional). La comunicación, además, resulta imprescindible como paso previo a la participación. Ya no se trata de tener o no cultura científica sino de manejar la información democráticamente para poder implicar y promover la participación de los ciudadanos. La comprensión y manejo de esa información puede requerirse previamente a la participación (enfoque tradicional) o generarse en el propio proceso para lo cual el mecanismo debe contemplar el tiempo y los requisitos para que esto pueda ocurrir.

Tabla 2 – Propuesta de caracterización de mecanismos de involucramiento en relación a etapas de la CyT

	Etapa de Involucramiento			
Mecanismos (M)	GESTION POLITICA C&T	INVESTIGACION C&T	PROMOCION DE CC	
M. DE COMUNICACIÓN	Comunicación SOBRE gestión (democratización de la información) ej: audiencia pública	Comunicación SOBRE lo que se hace en C&T (difusión tradicional)	Comunicación SOBRE temasC&T (popularización tradicional)	MODELO LINEAL
M. DE CONSULTA	Consulta PARA la gestión ej: AP, referendum	Consulta PARA incorporar datos experiencias y necesidades de los ciudadanos ej: investigación-acción (I-A)	Consulta SOBRE intereses e inquietudes C&T ej: encuestas de percepción	
M. DE PARTICIPACION	Participación EN gestión (implica deliberación y decisión) ej: conferencias de consenso	Participación EN la generación de conocimiento ej: IP	Participación EN la actividad de generación de CC ej: Kerala y conf. de consenso	MODELO BIDIRECCIONAL

El proceso de consulta y debate implica la opinión de los afectados o de toda la comunidad/ sociedad, y también puede incorporar la posibilidad de que se realicen sugerencias y propuestas alternativas para abrir una fase de diálogo entre la administración, o representantes del poder, y los ciudadanos. La consulta puede considerarse también desde el punto de vista de la investigación; se consulta en el entendido de que la experiencia de los ciudadanos implicados en un proyecto puede brindar información valiosa para la investigación.

La participación propiamente dicha puede considerarse en el terreno de la gestión política, en el terreno de la generación de conocimiento, y en el de la promoción de la cultura científica. En cuanto a la gestión de la CyT puede implicar la toma de decisiones conjunta en un nivel que tendería hacia formas de co-gestión y auto-gestión ciudadanas con participación directa en el gobierno y control de la CyT. En lo que refiere a la generación del conocimiento científico, la participación implica, no sólo que los ciudadanos implicados sean consultados y su experiencia tenida en cuenta sino que, desde el inicio, participen en el diseño y objetivos de la investigación. Los distintos matices de las formas de indagación participativa, sus ventajas y desventajas se vieron anteriormente. El objetivo de la investigación se desplaza al aprendizaje mutuo, en colaboración, al *empoderamiento* de los ciudadanos en el manejo de esos temas, y a la adquisición de confianza en la capacidad de conocer y actuar en consecuencia por parte de la comunidad. Se explicará en el capítulo 6 en relación al manejo de recursos naturales.

Los límites entre los mecanismos pueden no ser precisos, un mecanismo como la audiencia pública, que generalmente es convocada para informar y explicar proyectos (por lo que sería según esta clasificación un mecanismo de comunicación), puede resultar en un proceso más consultivo y hasta participativo si se tiene en cuenta lo que los participantes opinen y propongan. Con respecto a uno de los mecanismos de participación mencionados, los foros

de debate (considerados como mecanismos de escasa vinculación política), hay ejemplos que están en consonancia con esta plasticidad de resultados posibles. En Uruguay se ha formado un foro de debate en línea, patrocinado por un grupo (la generación estudiantil universitaria de principios de la década del 80 quienes estuvieron fuertemente implicados en la salida de la dictadura) llamado generación del 83. Los más de 100 participantes de este foro han generado grupos de trabajo en distintos temas de interés público, como los problemas de la enseñanza y la seguridad, y han comenzado a generar propuestas de trabajo y gestión que están siendo reconocidas a nivel político. Entre esos proyectos se ha creado una red de apoyo al Plan Ceibal (Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea) que es como se llama en Uruguay el proyecto "un niño-una computadora", con casi 1000 voluntarios para todo tipo de tarea relacionadas con la gestión de este proyecto gubernamental.

Volviendo a la definición de Smith (1983), no sólo los afectados tendrían derecho a participar; como se verá a continuación, algunas consideraciones epistemológicas conducen a pensar que incluso es preferible en algunos casos que los que participen no sean los ciudadanos implicados. De restringirse la definición de participación a los mecanismos propiamente de participación (o sea que implican bidireccionalidad) podría definirse como "grupo de mecanismos diseñados para promover el involucramiento activo (que implique deliberación y decisión) de los ciudadanos en los procesos de desarrollo de la CyT, en su gestión política, y en la promoción de cultura científica".

De acuerdo con la clasificación de las opiniones de los ciudadanos participantes que realizan Webler y Tuler (2006) vista anteriormente, los mecanismos como las audiencias públicas cabrían clasificarse como *consulta de afectados centrada en la ciencia*, en la que las evidencias científicas se manejan para zanjar desacuerdos y convencer a los implicados (los participantes que así lo señalan valoran un proceso de este tipo). En la

clasificación propuesta se correspondería con el modelo lineal de la ciencia tradicional. El papel de los expertos y de la ciencia en este contexto tiene que ver con aceptar una democracia representativa en la que la administración decide en base a las opiniones de los expertos. Los contextos, no sólo de las concepciones de ciencia sino de la confianza política, juegan un rol importante en las percepciones de las personas sobre lo que debería ser un buen proceso de participación.

3.4.2. PARTICIPACIÓN, CULTURA CIENTÍFICA Y APRENDIZAJE SOCIAL

Luego de transitar por los distintos tipos de participación, sus objetivos y mecanismos, parece más claro que no necesariamente poseer cultura científica es requisito para la participación, y que a su vez es posible que se genere durante los procesos participativos.

En base a experiencias de aprendizaje social generado gracias a diversos modelos de participación en CyT, se ha postulado que participación y cultura científica son una pareja que se refuerza mutuamente mediante un feedback (Einsiedel & Eastlick, 2000; Wachelder, 2003; López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007a; González García et al. 2006; Tuler & Webler, 2006).

No sólo puede ocurrir con mecanismos como las conferencias de consenso (que requieren preparación y manejo de conocimiento), y en las investigaciones participativas, sino que, según las circunstancias, se puede generar un proceso de aprendizaje social en cualquier proceso que implique a los ciudadanos. Incluso una protesta pública o un acto de desobediencia civil puede concluir en un mejor manejo de conocimiento o en una apropiación social de temáticas CyT. Un ejemplo ilustrativo lo representa el caso de Tazones, un pueblo de Asturias, España, que en 1988 se enfrentó con empresas forestadoras en lo que puede considerarse un caso de participación formativa

(López Cerezo, 2005; López Cerezo & González García, 2002). La comunidad desplantó 50 mil eucaliptos de terrenos privados, lo que provocó notoriedad y discusión pública al respecto de la forestación. Durante la investigación, los autores descubrieron que el motivo original de ese acto de rebeldía había sido que la plantación dejaría al pueblo en sombras y por ende lo haría menos atractivo turísticamente. El revuelo causado, el involucramiento de medios, expertos, organizaciones ambientalistas locales e internacionales que prestaron asesoramiento y apoyo a la comunidad, tuvo como consecuencia (más allá del motivo original del involucramiento activo de la población) el convertirlos en receptores y buscadores activos de información para justificar su posición.

De todas formas, la protesta como forma de participación puede no generar resultados tan claros. En el caso del conflicto por las papeleras entre Uruguay y Argentina por ejemplo, los cortes de los puentes internacionales por parte de un grupo de ambientalistas de la comunidad argentina que se enfrenta a los emprendimientos (ver Cuadro 5 sobre los NIMBY) y el manejo político que ha tenido, han generado una dicotomización del tema plantas de celulosa que, no sólo no ha alimentado el debate sobre el modelo forestal, sino que ha conducido la controversia a un asunto de soberanía nacional.

Dada la posición/asunción sobre la generación de cultura científica a través de la implicancia y participación, vale la pena además considerar los criterios que harían que un método fuera mejor que otro en cuanto a generar aprendizaje social o en qué medida suponen una cultura científica para poder participar. Surgen algunas preguntas relacionadas a la evaluación del potencial formativo de la participación ¿hasta qué punto genera aprendizaje social y cultura científica un proceso de participación?, ¿hasta qué punto lo presupone?, ¿ese aprendizaje alcanza a los ciudadanos o sólo a sus representantes?, ¿cuán amplio es el sector involucrado?, ¿incluye a expertos y empresarios?, ¿se genera debate público?, ¿son esas competencias sostenibles en el tiempo? Para

ensayar las respuestas se han evaluado los métodos de participación desde el punto de vista de su carácter formativo utilizando como criterios: la *magnitud* del impacto en término de incremento de competencias de las personas implicadas, la *amplitud* del público cubierto, la *diversidad* de público cubierto, la *proyectabilidad* en términos de sustentabilidad temporal y la transferencia temática, la *cultura científica requerida* para que el proceso funcione adecuadamente (López Cerezo & Luján, 2004; González García et al. 2006). Ver Tabla 3.

El referéndum, como procedimiento que ofrece más diversidad y amplitud de público, no implica la generación de cultura científica, aunque el debate social previo puede estimularla. Las encuestas de opinión no implican ni generan cultura científica. La participación en una audiencia pública puede requerir un mínimo conocimiento y puede generarlo en el proceso, pero los principales protagonistas son los expertos. Con respecto a las conferencias de consenso y su capacidad de generar cultura científica se especula alta debido a los debates sociales que estimulan, aunque no sea un requisito previo.

3.4.3. CIUDADANÍA, CONOCIMIENTO LOCAL Y CONOCIMIENTO EXPERTO

El papel del conocimiento como estructurador de la sociedad se puede rastrear más allá del positivismo. Fuller (2003, 2006) realiza un análisis histórico en torno a pistas que hablan de la relación entre ciudadanía y ciencia, o conocimiento común y experto. Según este análisis, el platonismo y el positivismo comparten la intuición general de que el conocimiento debe ser el principio de la estratificación social y este principio es fundamental para entender el concepto moderno de "experto" y su rol en las democracias como productor y gestor del conocimiento.

Más específicamente, el concepto de "científico" es un neologismo inglés que

fue introducido por W. Whewell en 1830. La noción de un especialista asalariado, trabajando en pos del conocimiento sistemático, resultaba una novedad y tuvo que soportar varias críticas basadas sobre todo en la acepción aristotélica de que el conocimiento es algo que cualquiera con tiempo libre podría y quizás debiera perseguir. De hecho, Newton era uno de los pocos miembros de la *Royal Society* con un puesto estable en la Universidad (aunque escribió los *Principia* en su tiempo libre). Estos expertos reconocidos profesionalmente se erigían como los representantes de la ciencia moderna, institucionalizada, y marcando los límites entre lo que era ciencia y lo que no. Con el positivismo se remataban esos límites que dejaban excluidos a los ciudadanos de protagonismo en cuestiones de conocimiento.

En un tiempo dominado por expertos, Dewey (1927) ya trataba el tema de cómo el público podía participar en temas que aparentemente les excluían; e identificaba una paradoja: la importancia creciente del público en el dominio de la política se establecía en paralelo al crecimiento del poder de organizaciones corporativas y gubernamentales dirigidas por expertos, con el consiguiente crecimiento burocrático y de la *expertise* técnica. La solución de Dewey era una división del trabajo entre ciudadanos y expertos; los expertos identificarían las necesidades sociales básicas y sus problemas, y los ciudadanos, desde el costado político, podrían fijar una agenda democrática para tratar esos problemas y necesidades. Para integrar los dos procesos Dewey apelaba a un mejoramiento de los métodos y condiciones de debate, discusión y persuasión. Allí estaba situado su "problema del público". El debate requeriría la participación de expertos que debían actuar analizando e interpretando más que dando juicios.

Tabla 3 – Evaluación a priori de los métodos de participación en relación a sus posibilidades formativas (tomado de López Cerezo & Luján, 2004).

	CRITERIOS DE EVALUACIÓN RELACIONADOS A SU CARÁCTER FORMATIVO				
METODO DE PARTICIPACION	Magnitud	Amplitud	Diversidad	Proyectibilidad	CC requerida
Referéndum	BAJA	MUY ALTA	MUY ALTA	BAJA	NO
Audiencia Pública	MODERADA	BAJA	MODERADA	MOD/VARIABLE	SI, MODERADA
Encuesta de Opinión	BAJA	ALTA	ALTA	BAJA	NO, puede generarse en el proceso
Gestión Negociada	MOD/ALTA	BAJA	MODERADA	MOD/ALTA	SI, MODERADA
Conferencia de Consenso	ALTA	MOD/ALTA	MODERADA	ALTA	SI, se genera en el proceso
Panel Ciudadano	ALTA	MODERADA	MODERADA	ALTA	SI, se genera en el proceso
Foro de Debate	VARIAB/BAJA	BAJA	VARIAB/BAJA	MOD/BAJA	SI, MODERADA. Puede generarse
CAC	VARIAB/ALTA	BAJA	VARIAB/BAJA	VARIAB/ALTA	SI, puede generarse en el proceso
Grupo de Discusión	VARIAB/BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	NO
Audiencia Parlamentaria	MOD/ALTA POTENCIALM.	MODERADA	MODERADA	VARIABLE	SI, se genera en el proceso
Science Shop	ALTA	VARIABLE	MODERADA	BAJA	SI, se genera en el proceso
ECT	ALTA	MOD/ALTA	ALTA	VARIABLE	SI, se genera en el proceso
Litigio	VARIABLE	BAJA	ALTA	BAJA	NO, puede generarse en el proceso
Consumo Diferencial	VARIAB/BAJA	VARIAB/ALTA	ALTA	MODERADA	NO, puede generarse en el proceso
Protesta Pública	VARIABLE	VARIAB/POT.ALTA	VARIAB/ALTA	MODER/VARIABLE	NO, puede generarse en el proceso

I

Partiendo del concepto de “experto” se puede destacar la utilización de la dicotomía “experto vs. no experto” como alternativa a la de “científico vs. no científico”, en el reconocimiento de la existencia de tipos de pericia vinculados al activismo o la familiaridad contextual que no sólo están asociados al conocimiento científico (Evans & Plows, 2007). Además, la categoría “experto” admite más fácilmente una graduación respecto a diferentes tipos y niveles de conocimiento temático (expertos “interactivos”, en el sentido de que pueden mantener una conversación sobre el tema o tienen cierta facilidad para detectar un error, y expertos “contributivos”, en el sentido de que pueden realizar una contribución sustantiva al campo). Dadas estas distinciones, se puede querer favorecer la participación, por ejemplo, en la “fase técnica” de un debate, introduciendo más expertos (no más científicos o más ciudadanos) (Evans & Plows, 2007; pág. 835.).

Antes de introducir Irwin (1995) su concepto de “ciudadano científico”, esta acepción podía referirse al ideal ilustrado de alfabetización científica. Al día de hoy “ciencia del ciudadano” puede tener dos sentidos referidos a la producción democrática de conocimiento. Puede referirse a la valorización del conocimiento local, a pesar de su falta de credenciales científicas, y al hecho de que sea deseable tomarlo en cuenta como expresión de una identidad local y como correctivo metodológico para las formas más abstractas y generales (universales) de las investigaciones científicas profesionales. Bajo esta categoría se pueden considerar parte de los estudios de CPC alternativo, como los trabajos de Irwin y Wynne, en los que un ciudadano científico sería aquel que puede rechazar esquemas/soluciones a gran escala por contradecir la experiencia local. Un segundo sentido de esta ciencia ciudadana puede referir a la extensión y profundización del otorgamiento de voz a personas tradicionalmente excluidas de las decisiones políticas en las que la ciencia juega un papel cada vez más relevante (Fuller, 2003). Estos dos sentidos marcan dos sendas diferentes en torno a la evaluación de los mecanismos de participación. En el primer sentido la participación cobra significado cuando lidia con concepciones de ciencia tradicionales e impone visiones locales y la

valoración del conocimiento local (lo que puede estar representado por las investigaciones participativas), y en el segundo, la participación debe dirigirse, precisamente, a los ciudadanos no necesariamente implicados para considerar y debatir sobre las distintas fuentes del conocimiento (local, experto, no experto) y tomar decisiones al respecto. Esta forma de ciencia ciudadana se refleja en el mecanismo de las conferencias de consenso (se verá en breve).

Pero ¿qué es conocimiento local?

Puede considerarse una categoría específica de lo que Lindblom y Cohen (1979) llaman "conocimiento ordinario": "conocimiento que no debe su origen a técnicas profesionales (verificación, testeo, etc.) sino al sentido común, empirismo casual o especulaciones de pensamiento atento". Como aspecto de este conocimiento común, el conocimiento local es conocimiento del propio contexto, incluyendo conocimiento empírico de características específicas, eventos, circunstancias y relaciones. También se utilizan los términos de "conocimiento tradicional", "conocimiento indígena", o "folklore popular", pero últimamente se aceptan como variaciones del "conocimiento local" y se aplica a un rango amplio de esfuerzos humanos: de campesinos familiarizados con los suelos, de cazadores africanos familiarizados con las pistas de los animales y la orientación, de conocimiento botánico de los indígenas, etc. (Fisher, 2000). Mientras que el conocimiento científico busca separarse de la cultura en la que se origina (ser universal), el conocimiento local permanece asociado inherentemente con la cultura específica que lo produce (e interpretado en ese contexto). Como tal ha sido ignorado por la ciencia moderna e incluso mantenido aparte como forma de legitimar epistemológicamente la diferencia del científico. Además de la prevalencia del conocimiento legitimado de la ciencia, en el caso del conocimiento indígena se le agrega la dificultad de lidiar con una concepción que ve superior a la civilización europea, basada en el desarrollo tecnológico, y que describe como

mitos irracionales a las creencias y el sistema de conocimiento indígena (Diamond, 2006).

Actualmente, en Ecuador, motivado por los cambios políticos que empiezan a considerar como protagonistas a las comunidades indígenas, se ha conformado una Asamblea Constituyente con representantes de diversos grupos sociales que trabajaron en los planteos de una nueva constitución que fue aprobada el 28 de setiembre de 2008 por un referéndum ciudadano. Algunos grupos trabajaron por ejemplo en la elaboración de los criterios para manejarse con los recursos naturales. El conocimiento de las comunidades indígenas pautó estas nuevas normas a partir de concepciones diferentes a las tradicionales de la ciencia como lo es la consideración de los ríos y montañas como seres vivos (http://asambleaconstituyente.gov.ec/). Esta constitución es la primera en otorgar derechos a la propia naturaleza:

> Art. 71. La naturaleza, o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Además de consagrar derechos en base a este conocimiento/concepciones locales o indígenas, la constitución garantiza la participación de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tanto en la formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas y servicios públicos, así como de toda actividad que genere impactos ambientales (Art. 85.3; 395.3).

El rescate del conocimiento local e indígena ha sido estimulado en primera instancia por antropólogos, aunque últimamente ha ocurrido una especie de re-descubrimiento de estos conocimientos y habilidades más recientemente asociado a otras ciencias como la agricultura, la biología, o la ecología (McCorkle, 1989; van der Ploeg, 1993; Huntington, 2000; Berkes et al. 2000; Gilchrist et al. 2005). El rescate de ese tipo de conocimiento generalmente ha sido producido con métodos de investigaciones participativas, siendo acumulado por grupos y organizaciones locales preocupados por temas ambientales como calidad del aire, potabilidad del agua, explotación de los bosques, calidad de ríos y mares (Fisher, 2000). En la segunda parte se verán ejemplos de utilización de conocimiento local en gestión ambiental.

Sólo para adelantar un ejemplo, Van der Ploeg (1993) realiza un estudio interesante sobre el conocimiento de los agricultores de papas en los Andes, y lo destaca como un sistema de conocimiento complejo que involucra reflexiones sofisticadas sobre factores materiales y valores culturales. Incluye selección de semillas según las variables climáticas y ambientales en un proceso adaptativo continuamente monitoreado. Los conceptos utilizados difícilmente pueden ser expresados de forma clara, no implican además mediciones precisas ni cuantificación (por lo que queda desacreditado por la ciencia tradicional). También sería desacreditado por la ciencia normal de Kuhn por no ser estandarizado, comunicado y aceptado por la comunidad científica trabajando bajo un paradigma dado. Sin embargo, para el autor, la introducción de nuevas técnicas acordes con la modernización CyT para aumentar la producción, no sólo destruirían la cultura local sino que dejaría impotentes a los granjeros. La valoración de la importancia de los dos lados de la ecuación es un tema candente para el desarrollo sustentable.

De esta forma se puede reivindicar un lugar o posición epistemológica del conocimiento informal, en relación a la ciencia empírica, en base a su rol tanto en el análisis empírico (sobre las circunstancias particulares de un contexto,

normalmente ignorados desde una visión positivista en búsqueda de principios universales) como en el normativo. La visión positivista ha tendido a valorar el conocimiento universal prescindiendo del contexto social, buscando principios empíricos que se apliquen a todos los contextos a pesar de circunstancias específicas.

La interacción entre conocimiento local y las formas de conocer la ciencia

La clara división supuesta entre el conocimiento científico y el conocimiento ordinario ha sido puesta en tela de juicio con anterioridad a este giro de las últimas décadas hacia la valorización del conocimiento local. Es de destacar la idea de Bernal (1967) de fundar en el conocimiento práctico o técnico (en torno a la pregunta *cómo hacer*) el origen de la ciencia, un conocimiento así que no establece barreras entre la búsqueda desinteresada de respuestas y las motivaciones utilitarias. Polanyi (1958) por su parte hablaba de "conocimiento tácito", formas de conocimiento que influyen en el pensamiento y la forma de ver el mundo sin que sea de forma explícita y conciente (parte importante de habilidades y experiencias). El conocimiento es considerado así como un continuo cultural de prácticas.

Feyerabend por su parte recomendaba atender a la historia de la ciencia, y sobre todo de los científicos, para determinar el grado de influencia de elementos supuestamente no racionales en sus teorías e ideas. En "Adiós a la Razón" (1987) destaca por ejemplo el sentido común de los tribunales de ciudadanos:

> "Sabemos que el sentido común suele ser superior a las proposiciones de los expertos; esto lo demuestran los juicios por jurados que utilizan y evalúan el conocimiento experto. Combinemos

> estos descubrimientos y desarrollemos una nueva clase de conocimiento que sea humano no porque incorpore una idea abstracta de humanidad, sino porque todo el mundo pueda participar en su construcción y cambio, y empleemos este conocimiento para resolver los dos problemas pendientes en la actualidad, el problema de la supervivencia y el problema de la paz; por un lado la paz entre los humanos y, por otro, la paz entre los humanos y todo el conjunto de la Naturaleza". *Pág.17.*

Debido a que ningún experto puede ostentar el conocimiento que garantice los mejores resultados para situaciones dadas:

> "En una democracia, la elección de programas de investigación en todas las ciencias es una tarea en la que deben poder participar todos los ciudadanos". *Pág. 119.*

La reconciliación de la ciencia con el sentido común debe superar la barrera preventiva que se colocó entre ellos en un momento en que quizás fuera necesario para construir una ciencia más progresista (dos Santos, 1998). En ese sentido, para Irwin (1995), civilizar a la ciencia requiere reaproximarla al sentido común, entrelazar saberes y prácticas, una nueva ruptura epistemológica que los una nuevamente para contemplar una pluralidad de conocimientos. Varios casos han demostrado la importancia de tener en cuenta la experiencia y conocimiento de los ciudadanos, producidos y ligados a situaciones específicas, para, por ejemplo, analizar objetivamente el riesgo. Hay casos (salud, seguridad, ambiente) en que se ha constatado que esos conocimientos proporcionan mayor comprensión que la ciencia abstracta como vimos con el ejemplo de la epidemiología popular (Wilsdon et al. 2005).

El desafío surge en torno a la pregunta ¿cómo interconectar y relacionar el conocimiento y discurso de los expertos y de los ciudadanos? Este desafío

puede formar parte de una agenda para futuros científicos a través de una formación que tienda a estimular el contacto con la comunidad inmediata, sus problemas, lenguaje, inquietudes y experiencia, y forme parte del mencionado nuevo contrato social para la ciencia.

3.4.4. EXPERTOS Y SU NUEVO ROL PARA UN CONTRATO NUEVO CON LA CIENCIA

Ya que no podemos ser todos expertos, los expertos deben aprender a lidiar con todos nosotros
Fuller, 2006. Pág. 179.

En emprendimientos polémicos como lo son las incineradoras, la instalación de plantas de energía nuclear o plantas de celulosa, o los modelos de explotación de recursos naturales, generalmente se apela a evidencias científicas e informes técnicos especializados que respalden la iniciativa de turno, sus supuestos beneficios, y los pocos impactos ambientales y sociales que generaría. Al mismo tiempo se genera una voz contraria que maneja otras evidencias sobre el impacto y perjuicios del emprendimiento, ya que los detractores tienen también respaldo de otros científicos (¿de otra ciencia?). Y entre medio, el ciudadano. Si se generan debates públicos a menudo se descalifica la preocupación de los vecinos por carecer de fundamentos técnicos y estar influenciados por malos informes de ecologistas o partidos políticos de oposición. Frente a propuestas riesgosas muchos ciudadanos, legítimamente preocupados, rechazan que en la cercanía de sus casas se instalen por ejemplo plantas de manejo de residuos peligrosos, centrales nucleares o incineradoras de residuos urbanos. Su alcance va más allá de lo científico-técnico, que pasa a ser un argumento entre muchos para manejar en una discusión general que no ignore el debate entre el conocimiento experto y la opinión de los vecinos ya que serán ellos los posibles afectados.

Un Estado que regule no debería basarse exclusivamente en el conocimiento técnico de sus oficinas, sino que podría aspirar a construir un Estado extendido, que incluyera a los ciudadanos, donde la consulta pública sostenida en el tiempo se integrase a los mecanismos de decisión gubernamental. Una mayor coordinación entre los diferentes actores y compartimientos gubernamentales sería deseable para evitar emprendimientos que se aprueban en un ámbito y se rechazan en otro, o alentar el ingreso de inversiones que reducen los estándares ambientales y laborales. En suma, la gestión pública debería democratizarse. Los extremos que conducen al rechazo indiscriminado de una innovación tecnológica o al consuelo resignado del *ya no se puede detener este tipo de desarrollo* (una especie de determinismo tecnológico), podrían evitarse de esa manera. Cada situación debería evaluarse cuidadosamente para analizar los orígenes del rechazo, para no descartar opciones sin fundamento o por desconocimiento (de uno o del otro lado). Y sobre todo parece importante aceptar que puede no existir una única solución ni una única línea progresiva que conduzca hacia la mejora de la calidad de vida.

Un proceso deliberativo debería servir para que cada quien asuma sus responsabilidades ante los riesgos, para que se estudien los balances costos/beneficios de una tecnología con riesgo, y los costos/beneficios del principio de precaución. ¿Estamos dispuestos a asumir colectivamente las responsabilidades? ¿Estamos dispuestos a asumir un rol activo para cualquier solución alternativa que se genere? Esto relativiza la posición del experto que no necesariamente tiene la capacidad de percibir y manejar el bien del público. Como decía Dewey: “en la medida en que los expertos se convierten en clase especializada, están aislados en el conocimiento de las necesidades a las que se supone que deben servir" (Dewey, 1927: 364).

Si existiese un ideal democrático participativo podría representarse por una sociedad de indagadores educados, con gran cultura científica, en la que expertos, políticos y ciudadanos pudieran trabajar juntos. La

autodeterminación, además, puede considerarse un bien en sí mismo.

En este contexto los expertos se convierten en facilitadores del aprendizaje del público y de su *empoderamiento* político. Más que proveer respuestas técnicas diseñadas para dar fin a una discusión, contienda o controversia, la tarea del analista como facilitador es asistir a los ciudadanos en la tarea de examinar sus propios intereses y tomar sus propias decisiones (Fisher, 1992). Aún siendo una posición tan diferente a la tradicional sobre la ciencia y la *expertise*, no es un planteo nuevo en la literatura sobre política. H. Lasswell (1941), el fundador del movimiento de *Science Policy*, siguiendo el postulado de Dewey sobre mejorar las condiciones y los métodos para el debate público, definió el rol profesional como el de aquel dedicado a la educación de la ciudadanía para fomentar la capacidad de participar inteligentemente en procesos de deliberación de cuestiones de interés público.

El llamado de Fuller (2006) para que los expertos entiendan al público (relacionado con el planteo de Irwin de la *comprensión científica del público* (CCP) resulta un reclamo para que la ciencia se vuelque a la esfera pública. Y las conferencias de consenso pueden representar uno de los cambios institucionales necesarios para que ello ocurra.

Las Conferencias de Consenso, el conocimiento experto y el ciudadano

Algunos formatos participativos como los paneles ciudadanos o las conferencias de consenso, relegan el rol del experto al de ese facilitador de información que responde preguntas e inquietudes de los ciudadanos. Esto representa una forma alternativa de manejar un enfoque participativo dentro de la administración pública, una re-orientación de los consejos profesionales de los expertos en procesos de deliberación ciudadana. Los expertos más que

proporcionar respuestas técnicas concebidas para resolver o cerrar las discusiones políticas, ayudan a los ciudadanos en su esfuerzo por comprender estas situaciones novedosas, de manera que sean capaces de tomar decisiones de una forma informada. Con ello se vigorizan las prácticas democráticas tanto de manejo del conocimiento como de toma de decisiones políticas, por lo que estos mecanismos han sido destacadas como las formas más sofisticadas de participación pública en toma de decisiones sobre CyT y un modelo de democracia deliberativa (estilo de toma de decisiones políticas que legitima sus decisiones a través de un proceso de discusión y debate público) (Fuller, 2006; Fisher, 2000; Einsiedel & Eastlick 2000).

De hecho, las conferencias de consenso están institucionalizadas en Dinamarca a nivel nacional, y son convocadas por temas variados (ver ejemplos en la página del instituto LOKA). Han sido utilizadas como base de las direcciones políticas y han propiciado el manejo de información y debate por parte del público (Grundahl, 1995). Uno de los efectos más llamativos de este tipo de actividades, comenta Sclove (2000), es la mejora en cuanto al nivel de conocimientos que los ciudadanos daneses en general tienen acerca de cuestiones científico-tecnológicas. Si se comparan los resultados del Eurobarómetro (EB 63.1, 2005), Dinamarca se encuentra entre los diez países por arriba de la media europea en relación a las respuestas correctas dadas al cuestionario habitual tratado en el Cap. 2. (70% en relación al 59% de España por ejemplo). Sin embargo, en base a las consideraciones realizadas en el capítulo anterior, estos resultados no reflejan necesariamente la cultura científica de los daneses. En base a un estudio más específico de la Comisión Europea (EB 35.1, 1992) sobre Biotecnología, los daneses y los alemanes figuran como los más informados.

Este es otro ejemplo de cómo la práctica concreta de un mecanismo de participación puede sortear las aparentes debilidades teóricas consideradas a la hora de evaluarlas según criterios específicos. El número de participantes es

una de esas debilidades señaladas para las conferencias de consenso (los paneles están representados por no más de 15 ciudadanos que son los que participarán/aprenderán/decidirán) que sin embargo es superada a la vista de los debates nacionales que han generado.

A la hora de evaluar el impacto de este mecanismo, existe consenso en que se trata de un formato positivo. Ha tenido buena recepción por parte de expertos, ciudadanos, políticos y también por los medios que las han difundido. Las evaluaciones tienen que ver con los criterios de aprendizaje entre panelistas y expertos, su impacto en la política, en los medios, y consideraciones sobre el proceso en sí. Se ha registrado un impacto positivo en el nivel de conocimiento (cultura científica) de los participantes no expertos y sus capacidades de realizar juicios sobre temas técnicos (Mayer & Geurts, 1999). Este aprendizaje involucra a la interpretación y comprensión de temas concretos (proceso interno) y al aprendizaje social (proceso externo relacionado al comportamiento de un grupo en un proceso común de aprendizaje) (Einsiedel & Eastlick, 2000). También han demostrado servir para "educar" a otros actores, como los grupos de implicados de ONGs o industrias, sobre la perspectiva ciudadana (Hamstra, 1995). Las experiencias han permitido que los expertos *aprendan* sobre las preocupaciones ciudadanas y en términos generales sobre el público (la CCP de Irwin).

La experiencia también ha sido evaluada como positiva por los participantes. Los panelistas mencionan tanto un aumento de conocimiento en el tema como más confianza en su habilidad de tratar temas técnicos de interés general, describiendo la experiencia como: "estimulante y creativa para su vida personal" (Joss, 1995). Por medio de cuestionarios proporcionados a los participantes, antes y después de una conferencia de consenso sobre biotecnología, Einsiedel & Eastlick (2000) analizan las ideas e imágenes que los panelistas tenían y cómo fueron cambiando. Las respuestas previas fueron vagas y tendieron a reflejar estereotipos sobre biotecnología y sobre la ciencia

en general. El realizado posteriormente, no sólo demuestra el aprendizaje ocurrido en el tema concreto sino acerca de sí mismos en el contexto del proceso político, una mayor auto-conciencia de las propias habilidades y capacidades. Estas declaraciones vuelven a convocar a las consideraciones de García Márquez en el acápite de esta primera parte.

Algunas frustraciones o críticas que se ha hecho a las conferencias de consenso se refieren al tiempo restringido para el proceso, a algunas posturas desarrolladas por expertos, la incertidumbre sobre si el reporte marcará alguna diferencia a nivel de decisiones políticas, los costos elevados que puede tener el proceso o las dificultades de su aplicación en países con población elevada y heterogénea (Einsiedel & Eastlick, 2000; Sclove, 2000, para respuestas a estas críticas).

Además de poder ajustar algunas cuestiones metodológicas, como los tiempos de las distintas etapas del proceso, Fisher (2000) señala como problema de las conferencias de consenso el hecho de que no hay tiempo para que, en la relación que se dé entre ciudadanos y científicos, se examine a la ciencia en sí. Esto necesitaría un proceso básico, como guía y entrenamiento de todos los actores, que acompañe a los cambios institucionales, educativos, de divulgación y su tratamiento en los medios.

Considerándolas como experiencias de *indagaciones políticas participativas,* que trascienden la escala local, y en comparación con las investigaciones participativas situadas (IP), la revisión y reflexión sobre el conocimiento científico no se da de forma directa. Las IP, al involucrar en la propia generación de conocimiento a los ciudadanos, están reivindicando de hecho otro tipo de ciencia que dialoga e incluye otros saberes. Sin embargo, se puede argumentar que al propio proceso de la conferencia de consenso subyace una noción muy distinta a la manejada, por ejemplo, por los intentos clásicos de alfabetización científica o por los modelos de participación centrados en la

comunicación/información por parte de los expertos, de las evidencias objetivas para zanjar una controversia. Además, los objetivos perseguidos por las IP y las conferencias de consenso son distintos, por lo que es difícil compararlas sin tenerlo en cuenta.

Unos párrafos más arriba se mencionaban las dos formas de considerar a la ciudadanía científica según Fuller (2003). Una de ellas, la más importante para este autor, es la representada precisamente por las conferencias de consenso. En este sentido de ciudadanía científica, personas no directamente implicadas en un asunto concreto adquieren voz en un proceso de deliberación y decisión. Lo importante en este tipo de concepción de la participación en CyT es que las personas marginadas de los procesos de decisión participen, y no que sus opiniones permanezcan intactas hasta el final del proceso. Ni siquiera se requiere que se llegue a un consenso (por lo que Fuller critica el nombre de este mecanismo de participación). En este sentido, que una forma de conocimiento sea local, o científica, no la acredita intrínsecamente en el escenario político. El foro en sí mismo es un escenario de producción de conocimiento original en donde se produce el diálogo y la integración de saberes. A partir de esa consideración, los procesos de las conferencias de consenso realizadas pueden reflejar y servir para analizar las interacciones entre el conocimiento experto y el conocimiento de los ciudadanos a la hora de evaluar cómo se conjugan.

Con respecto a la relación con la concepción de ciencia que involucra, el Reporte Final de una conferencia de consenso realizada sobre Biotecnología (*Citizen's Conference on Food Bitechnology,* 1999; en Einsiedel & Eastlick, 2000) puede dar pistas al respecto. El reporte realizado por el panel de ciudadanos declara la necesidad de considerar el tema en su contexto social, económico y ético, y reconoce que hay varios intereses operando que representan dificultades y dilemas (la industria financiando las investigaciones, el incremento del control económico de la producción por

grandes empresas, o los compromisos de armonización con la legislatura internacional). Además se señalan las preocupaciones en relación a los riesgos ambientales y riesgos para la salud, marcadas por el uso de genes resistentes a los antibióticos, el desarrollo de resistencia a los pesticidas, o el posible riesgo para la biodiversidad. En el reporte también remarcaron la falta de mecanismos de participación que permitan brindar *inputs* a la política.

Este informe, realizado por ciudadanos participantes (legos o público no-experto), demuestra no sólo el alto grado de comprensión de un tema técnico, sino también la necesidad de incluir en el análisis consideraciones más amplias como son las ambientales, sociales, éticas y de gobernanza. Este enfoque del manejo de conocimiento CyT se aproxima al desarrollado por el enfoque CTS y es producto de una instancia relativamente corta en la que un tribunal de ciudadanos examina la información, el conocimiento técnico, y las evidencias existentes en torno a una temática CyT.

Otro aspecto interesante que puede marcar la diferencia entre las dos acepciones de ciencia ciudadana que realiza Fuller (2003) es que en procesos como las conferencias de consenso hay un reconocimiento de las diferencias entre los intereses públicos y los privados. Puede darse el caso de ciudadanos que integren el tribunal con fuertes convicciones personales sobre el tema que, sin embargo, puedan distinguir a lo largo del proceso entre algo que no aceptaría nunca para sí pero que puede ser aceptable y validado para otras personas en otras circunstancias. Las opiniones de expertos participantes en conferencias de consenso sobre biotecnología van en ese camino; el proceso ilegitima las opiniones de los grupos de interés a favor del bien común (Einsiedel & Eastlick, 2000).

3.4.5. FORMAS DE PARTICIPACIÓN Y CAMBIOS INSTITUCIONALES

Mucha literatura se ha centrado en analizar cómo la participación podría institucionalizarse, aún reconociendo el riesgo de que se convierta en retórica y no reporte cambios reales en torno a la deliberación o poder de decisión otorgado a los ciudadanos participantes (Martin & Sherington, 1997). Para que esto no ocurra, las propias instituciones deben aceptar innovaciones dirigidas al estímulo y *cultura de la participación*. Ejemplo de ello serían los incentivos para programas, investigaciones o investigadores que incorporen determinados enfoques participativos, entrenamiento de las habilidades para trabajar con las comunidades o grupos sociales determinados, o mejora de la conectividad y comunicación entre los investigadores, ONGs, ciudadanos implicados/interesados, agencias gubernamentales y público en general. Podría decirse que los programas de popularización de la CyT van en ese camino, aunque debiera hacerse la salvedad de que, según el formato que adopten, pueden resultar en otro intento de alfabetización basado en concepciones tradicionales sobre ciencia y comunicación (modelos unidireccionales pasivos por ejemplo), y no en una vía para que los ciudadanos se apropien de los motivos CyT y que colaboren en los mismos.

Ya se ha discutido el papel que pueden cumplir las conferencias de consenso en la institucionalización de nuevas formas más democráticas de manejar el conocimiento y las decisiones políticas sobre CyT. Otro efecto que se ha señalado es la disminución de las barreras entre los ciudadanos que se implican en la discusión, y eventualmente en la toma de decisiones sobre CyT, y la ciencia (Kleinman et al. 2007). Esas barreras pueden ser las que han impedido que, a pesar de los esfuerzos cada vez mayores de programas de alfabetización y popularización de la CyT, no se haya logrado que la ciencia se perciba como algo presente en la vida cotidiana (aunque lo esté de forma implícita). Este efecto de las conferencias de consenso se evidencia con las respuestas de los participantes sobre su asombro al descubrir sus capacidades

para comprender un tema técnico y para hacer juicios al respecto.

No sólo las conferencias de consenso son un ejemplo que puede caminar en ese sentido. Los casos más sistemáticos de aplicación de metodologías de investigaciones participativas proporcionan otra esperanza sobre esta posibilidad. Desde agencias gubernamentales, Universidades, y ONGs, se han interesado en formas de investigación participativa, sobre todo en lo que concierne a la salud y al ambiente (Cornwall & Jewke, 1995), como es el caso de la epidemiología popular ya considerado, focalizando en un "conocimiento para la acción" y con enfoques "*bottom up*" de prioridades definidas localmente. El caso de la *Quality Research into Dementia* (QRD), visto anteriormente, es un buen ejemplo para ello. La experiencia pone de manifiesto que el *empoderamiento* del público (entendido en este caso por otorgamiento de un rol en la investigación sobre la enfermedad de Alzheimer) no es sólo beneficioso para los ciudadanos, sino que aporta un elemento epistémico útil a la investigación. Las instituciones podrían proveer más sistemáticamente de oportunidades significativas para dar lugar a las voces, conocimiento, e influencia del "público". Otros ejemplos en Inglaterra lo proporcionan la *Medical Research Council* y su *Advisory Group on Public Involvement* (AGPI) o el proyecto *Nano Dialogues Project* de las Universidades de Lancaster y Demos (Wilsdon et al. 2005).

Recapitulación y Cierre de la Primera Parte

A lo largo de estos tres capítulos se han expuesto temáticas y debates relacionados a la comprensión y participación pública en CyT. En cada capítulo se trató de evidenciar las concepciones cambiantes de ciencia que hacen al entramado de estos temas así como a las relaciones más amplias entre la ciencia y la sociedad. En esta recapitulación se hará énfasis, precisamente, en la noción de ciencia que sostiene a las distintas posturas.

La ampliación del "público" supuestamente pertinente para la participación en CyT, y la necesidad de transmitirle a ese público conocimientos científicos, tiene una de sus más habituales justificaciones en que las decisiones en CyT tienen consecuencias sociales y ambientales que trascienden, no sólo el ámbito científico, sino también la esfera local y la temporal. Se le suma a este hecho la toma en consideración del principio de responsabilidad, y los desarrollos de las nuevas éticas que ampliaron los derechos a otros seres vivos, al ambiente y a las generaciones futuras. Este es un tiempo marcado por los esfuerzos que hacen los gobiernos, las instituciones científicas, las organizaciones no gubernamentales, las agencias internacionales, en transmitir / educar /alfabetizar / convencer con evidencias al público, sobre determinados hechos o cuestiones técnicas de relevancia para la vida cotidiana, y hacer a la CyT más accesible y comprensible. Los esfuerzos individuales de científicos y de programas institucionales y gubernamentales de popularizar a la ciencia se reflejan en el incremento de la presencia de la CyT en los medios de comunicación, y en la popularidad creciente de materiales como libros o programas de divulgación científica.

Sin embargo existe un reconocimiento generalizado de que estos esfuerzos no han tenido demasiado éxito en lo que tiene que ver con los niveles de comprensión científica, medidos con encuestas estándares, ni en lo que se vincula con la confianza y acercamiento de la ciencia a la sociedad. "La ciencia

no tiene encarnadura en el público" diría un periodista destacado (y esforzado en el intento de que la ciencia esté presente en la radio a través de científicos invitados regularmente) en un evento sobre la divulgación de la ciencia en Uruguay. La imagen ambigua del *Golem* sigue estando presente a la hora de representar a la ciencia. Fuller (2003) considera que esta situación plantea un momento interesante para estudiar la comprensión pública de la ciencia; S. Miller (2001) se pregunta si esta "encrucijada" en el área de la CPC es culpa de los científicos y su poco interés en el público, si es culpa del poco interés del público en la ciencia, o es que la relación entre la ciencia y el público es más compleja y sutil de lo que tradicionalmente los estudios asumen. Y Callon (1999) propone que, si hay una crisis de la ciencia, no es necesariamente una crisis de confianza, sino una crisis que representa la separación entre la ciencia y la sociedad, o entre especialistas y no especialistas.

¿Por qué la ciencia no tiene encarnadura en la sociedad? Generalmente se asume que la complejidad de los temas CyT tienen parte de la responsabilidad. Desde el punto de vista de la tradicional división entre las *dos culturas* se sostiene habitualmente que las humanidades permiten, gracias a su carácter más subjetivo, un diálogo más participativo y "encarnado" con el público (que opina sobre economía, política, literatura, etc.), mientras que las ciencias, dado su carácter más objetivo, universal, abstracto, especializado y neutral, establecen una barrera entre los especialistas y los no especialistas (conviene destacar que dentro del concepto de *científico* caben variedad de especialistas disciplinares que tampoco están en iguales condiciones para opinar sobre todos los aspectos de la CyT en el sentido del que estamos hablando).

Cómo mejorar entonces las relaciones y la comunicación entre los agentes que participan en los desarrollos CyT y la sociedad. Se ha planteado la necesidad de *alfabetizar*, de que la gente común tenga más conocimiento sobre CyT, que entienda mínimamente el proceso científico, su método y los principales conceptos establecidos. Vimos que, desde un modelo que apela a un déficit

cognitivo del público, el papel de los ciudadanos es meramente de lego que necesita conocimiento y no puede aportar a la dinámica y a la gestión de la ciencia. Este énfasis alfabetizador (que mayoritariamente reflejan los esfuerzos institucionales mencionados para popularizar a la CyT) se refiere mayoritariamente a los grandes descubrimientos, a los hechos científicos, a la divulgación de nuevas teorías y hallazgos. La relación de la CyT con la vida y decisiones cotidianas (individuales y colectivas) no parece estar demasiado presente.

Se ha discutido también la relación entre el grado de comprensión sobre la ciencia y las actitudes, favorables o no, a sus desarrollos. Cabe volver a preguntarse si cuando la gente se opone a una solución o intervención CyT es por ignorancia en cuestiones científicas (respuesta común en los estudiantes de ciencias del curso mencionado en el que participo), si es por falta de respeto al conocimiento experto, o si se trata, como responde Fuller (2003), de una reacción normal cuando no se ha tomado en cuenta su experiencia personal y su capacidad para emitir juicios independientes. A esto se le puede sumar la asunción de que la población afectada o implicada pueda manejar / temer / conocer / prever los riesgos y amenazas para la salud, el ambiente y la cultura. Como también se trató, las evidencias para relacionar, o no, las actitudes hacia la CyT y el grado de comprensión, pueden ser utilizadas en ambos sentidos, dependiendo, entre otras cosas, del tipo de evaluación que se realice sobre conocimiento pertinente para tener actitudes “correctas”.

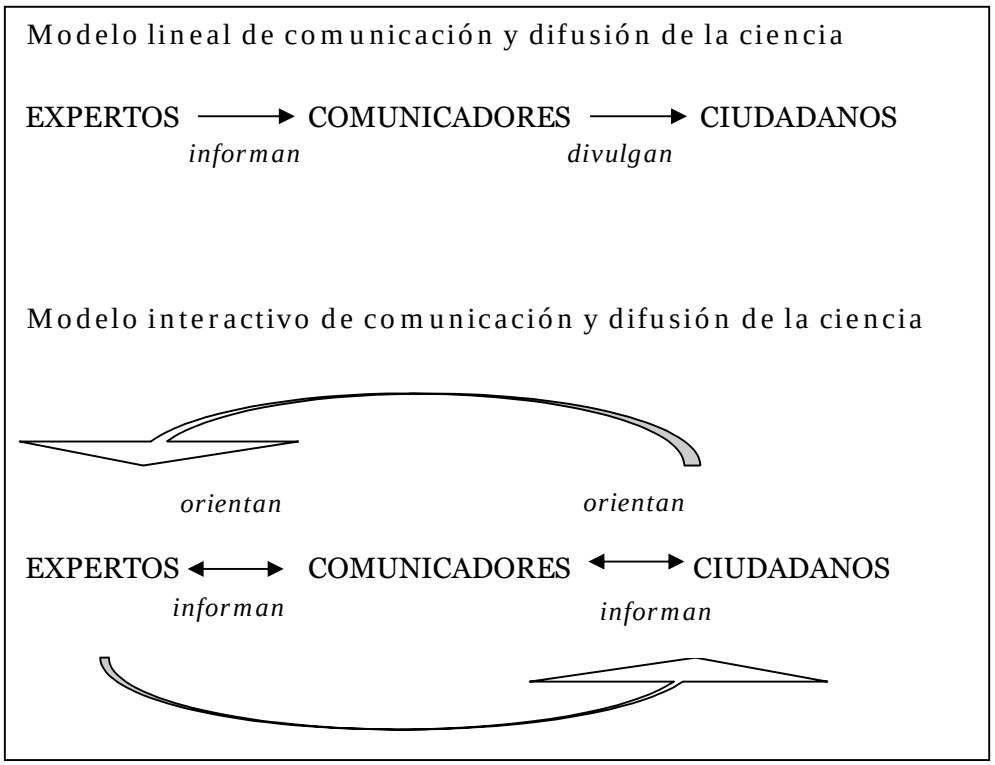
Además, y centrándonos en el capítulo sobre participación, ¿podemos decidir los ciudadanos sobre políticas científicas, sobre modelos de gestión de recursos naturales, sobre la introducción sistemática de la computadora en la escuela, o sobre la investigación biomédica? Recientemente se han producido logros en relación a la aceptación y estímulo de un mayor grado de participación en cuestiones CyT (sobre todo referidas al ambiente y a la salud), pero sigue predominando la voz de los grupos de expertos a través de grupos de gestores

políticos. Puede resultar una paradoja que por un lado se reconozca la complejidad e importancia del impacto socio-ambiental de la CyT (contar con políticas CyT adecuadas se ha convertido en un asunto de gran interés público), y que por el otro el público siga sin mayor capacidad de decidir al respecto. La justificación teórica para el papel privilegiado del conocimiento experto en la gestión de las sociedades contemporáneas es algo que se debe buscar, como señalan González García y colaboradores (1996), en el ámbito académico y en la concepción heredada de la naturaleza de la ciencia en la que no hay cabida para la intromisión del conocimiento no experto y la participación de los legos en asuntos en los que el conocimiento científico supuestamente tiene verdades para ofrecer. Estos planteos reflejan una concepción de ciencia tradicional e ingenua que parece distraída de su carácter contextual, provisional, parcial, a veces discutible, y muchas veces rodeada de incertidumbres, imagen que sin embargo parece campear entre expertos y políticos.

La comprensión académica de los aspectos vinculados a la cultura científica y a la participación ciudadana en CyT es, como vimos, aún deficiente y también marcada por el modelo tradicional del déficit cognitivo y una concepción exclusivamente instrumental de la participación. Se han mencionado algunas evidencias que muestran que el concepto de cultura científica asumido tradicionalmente no es sostenible, como el error de asociar actitudes negativas con falta de conocimiento (Atienza & Luján, 1997), el que se subestime el conocimiento de los impactos negativos, los riesgos e incertidumbres en CyT, el hecho de que no suelen incluirse en los paquetes *alfabetizadores* contenidos de ciencias sociales, conocimiento *sobre* la CyT -sus usos políticos, el valor económico de las innovaciones tecnológicas, o los dilemas éticos asociados - (se podría decir que esto ocurre en general con la enseñanza de las ciencias), o que no se tenga en cuenta el papel de la confianza y las actitudes a la hora de modelar la apropiación del conocimiento CyT de los ciudadanos.

Los nuevos enfoques críticos de la CPC, han proporcionado otra visión en la que la promoción de la cultura científica es un proceso activo bidireccional en el que la confianza y las actitudes tienen un papel tan importante como la captación cognitiva. Irwin (1995) lo llama el cambio desde el modelo de la "diseminación pública de la ciencia" (acorde a la perspectiva cientificista) al del "papel de la CyT en la vida diaria". Se trata del enfrentamiento de un enfoque *top down,* frente a la consideración de la visión, experiencia y comprensión de grupos de ciudadanos. El primero considera al público que ha de ser alfabetizado científicamente como una *tabula rasa* y conduce a iniciativas limitadas desde el punto de vista práctico (irrelevante para la vida diaria y lejana a la posibilidad de acción e intervención). El segundo enfoque hace hincapié en el diálogo continuo entre las dos esferas tanto para la comunicación como para la gestión (Ver Figuras 1 y 2).

Figura 1. Comparación de dos modelos de comunicación y difusión de la ciencia. Tomado de López Cerezo (2005).



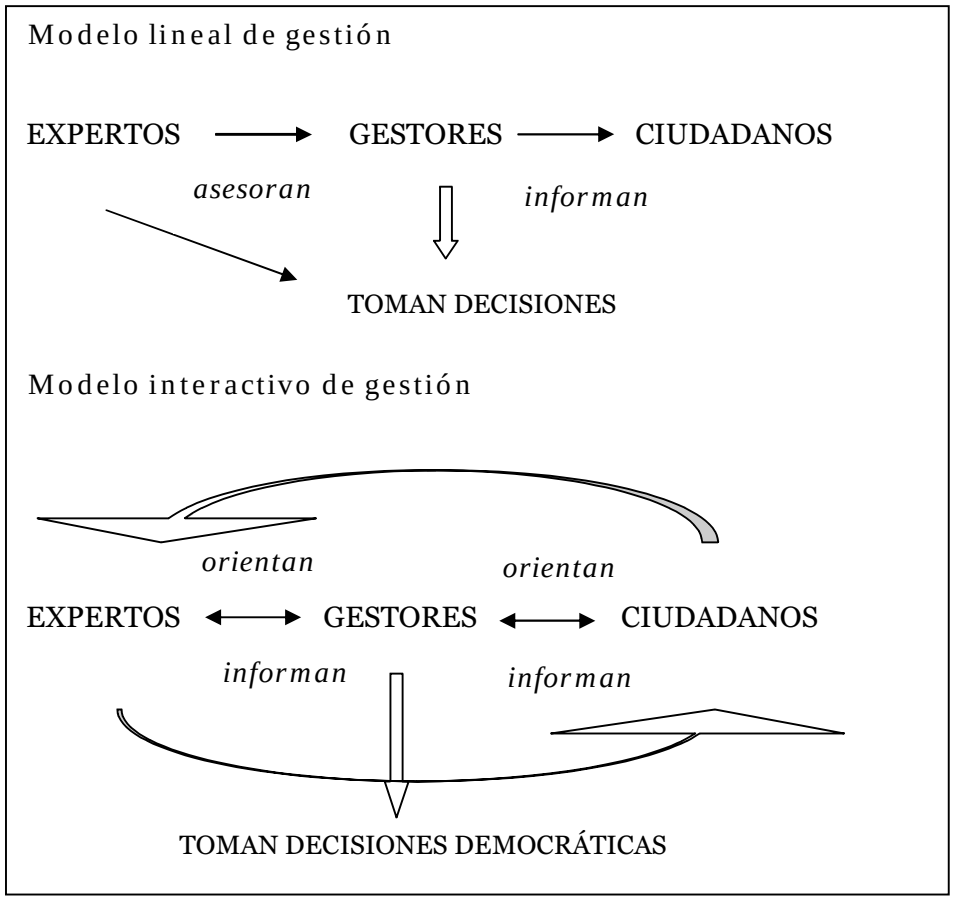
Las figuras presentadas son modelos esquemáticos que representan la forma

de concebir las relaciones entre ciencia y sociedad en los ámbitos de la comunicación y la gestión de la ciencia. El modelo interactivo o bidireccional se basa en los nuevos enfoques CTS y los estudios de CPC alternativos. En torno a él, las diferentes culturas deben acomodarse y articularse: legos, expertos, comunicadores, periodistas, divulgadores (muchos de ellos cumplirán más de un rol). Se puede lograr así una ciencia más relevante, enriquecida por la experiencia de los interesados y afectados, una mayor legitimización en el proceso de gestión política, y la posibilidad de que se genere aprendizaje social y cultura científica en el proceso (Fiorino, 1990).

Los procesos de controversias y la politización y apertura de los procesos de toma de decisiones sobre CyT han colaborado también en la necesidad de un cambio en el concepto de cultura científica. Un concepto que no se limite a la consideración de un polo transmisor y otro receptor (modelos tradicionales de educación y divulgación), sino en el que los ciudadanos sean vistos como parte interesada en los procesos de desarrollo de CyT, por lo que su punto de vista debe tenerse en cuenta. Esta formulación le otorga contenido a la idea de apropiación social de la CyT, que pueda realizarse a través de una selección de contenidos (en base a criterios de utilidad, contexto, disponibilidad), y de la confianza y asimilación de elementos de conocimiento de varias fuentes (científica, local o popular, no científico etc.).

Una cultura científica no es así una acumulación de datos (aplicable por otra parte a todo tipo de evaluación de conocimiento), sino la capacidad de reflexión, de enriquecimiento de la vida diaria mediante el uso de esa información, de realizar juicios independientes sobre temas controvertidos, conciencia de los interrogantes éticos y los desafíos ambientales que plantean la CyT. El desafío es entonces cómo evitar la visión pasiva y lineal del proceso de enculturación, o de forma más general, cómo enriquecer la conceptualización de la cultura científica y contribuir al avance hacia nuevas posibilidades de democratización de la gestión de las políticas públicas.

Figura 2. Comparación de dos modelos de gestión de la CyT. Tomado de López Cerezo (2005).



Se han señalado tres sentidos de democratización de la CyT (López Cerezo, 2005):

- Llevar la ciencia a los ciudadanos (lo que podría considerarse la alfabetización o sus derivados conceptuales más refinados).
- Reorientar las políticas públicas de CyT hacia la demanda y sensibilidades sociales.
- Apertura de las políticas sobre CyT a las opiniones y participación de los ciudadanos.

Se podría decir que la *apertura del proceso científico a la sociedad* es un sentido que abarca esos puntos y que a su vez posibilita nuevas formas de comunicación, interacción e implicancia con la CyT, como el que se da por

ejemplo con los mecanismos de participación ciudadana en la propia generación de conocimiento (visto en el capítulo 3). Llevar la ciencia a los ciudadanos implicaría en este sentido de "apertura del proceso" un formato que posibilitara el vínculo más bidireccional de "practicar" la ciencia al estilo de lo que proponía Dewey. En el caso del punto dos, implica la interacción con la sociedad desde el inicio del diagnóstico y la planificación de la agenda CyT, y en relación al punto tres, una interacción con el público desde el inicio del proceso de gestión de una iniciativa CyT.

La facilitación de nuevos canales de comunicación y participación para los miembros de la sociedad puede estimular una mayor iniciativa ciudadana para conocer, opinar y apropiarse del conocimiento científico. Quizás así se logre una mayor encarnadura de la ciencia. Las evaluaciones de los procesos de las conferencias de consenso muestran, por parte de los participantes, una percepción del proceso que parece ir en esa dirección.

Sobre las facetas de la ciencia

A lo largo de esta primera parte se vieron las distintas modalidades, ¿facetas? de la ciencia: académica, reguladora, industrial o empresarial, tecnociencia, posnormal. Estas propuestas de conceptualización se relacionan a distintos momentos, objetivos, ámbitos e instituciones, y obviamente no todas son propicias para todas las formas de participación, ni todas pueden pretender propiciar una cultura científica de la misma forma y con los mismos alcances.

El reconocimiento de los niveles de incertidumbre dentro de la empresa científica ha contribuido, a lo largo del siglo XX, a la consideración y aceptación de formas de hacer ciencia que se alejan de la tradicional ciencia básica y aplicada de perfil académico (ciencia "normal" en el sentido de estar dedicada a resolver enigmas de investigación que se supone tienen respuestas).

En base a esto, Funtowicz y Ravetz (2000) plantearon el surgimiento de una *ciencia posnormal* y una forma de caracterizar las distintas estrategias que la ciencia tiene para resolver los problemas, en base precisamente al grado de incertidumbre y los valores que se ponen en juego (haciendo interactuar de forma novedosa aspectos epistémicos y axiológicos con los científicos). Así, a medida que se ponen en juego (y en riesgo) valores extra científicos, y que hay niveles altos de incertidumbre, la ciencia tradicional, *normal,* debe dejar paso a formas que involucran a personas tradicionalmente "externas" como usuarios o administradores. La "consultoría profesional" representa un paso intermedio para los autores, en el que la incertidumbre se maneja dentro de una metodología utilizada para una situación única y específica. Cuando la incertidumbre y los valores en conflicto que se ponen en juego son altos (incertidumbre ya no metodológica sino epistémica y/o ética) los mecanismos de la ciencia normal son insuficientes. Como se vio, la *ciencia posnormal* no puede separar hechos de valores y la ética pasa a formar parte del sistema (situación común en cuestiones ambientales). En este caso la implicancia de personas y elementos ajenos a la comunidad científica adquiere escalas mayores y por ello se propone la actuación de una *comunidad extendida de evaluadores*. El caso de la *epidemiología popular* puede considerarse la puesta en escena de esta comunidad extendida, que va más allá del debate político y que implica la participación en la producción de los conocimientos.

Esta caracterización de las estrategias científicas no pretende ser excluyente y reconoce la actuación de la ciencia en las tres esferas. Por ello podría considerarse que, teniendo en cuenta las dos concepciones de ciencia ampliamente mencionadas en este trabajo como lo son la concepción tradicional positivista y la concepción crítica relacionada a los estudios CTS, en principio, las dos primeras estrategias (la tradicional de la ciencia académica básica y aplicada, y la asociada a consultorías profesionales - que puede vincularse al concepto de ciencia reguladora de Jassanoff, 1995 -), pueden desarrollarse sobre cualquiera de esas dos concepciones subyacentes. La

práctica de la ciencia posnormal, en cambio, requiere el cuestionamiento de la ciencia tradicional positivista, y una concepción que acepte, a) tomar en cuenta el conocimiento local, b) el papel de los ciudadanos a la hora de la toma de decisiones (y no sólo su participación en intercambios de información y debate), y c) formas de coproducción de conocimiento.

Las distintas modalidades propuestas en el capítulo participación como *niveles de involucramiento* con la CyT por parte de los ciudadanos (comunicación, consulta y participación propiamente dicha) se pueden asociar a estos caminos históricos del reconocimiento de la incertidumbre y el involucramiento de otros actores no científicos en la CyT (en su gestión política, en la investigación propiamente dicha, y en la promoción de cultura científica). En cuanto a la *comunicación* (que implica simplemente la transmisión unidireccional de información) puede vincularse con lo que Callon (1999) considera el modelo de "la educación del público". Posiblemente sea la forma de contacto de la ciencia con la sociedad más ampliamente aceptada y practicada y se basa en los valores tradicionales de la ciencia: la objetividad, universalidad y neutralidad (en oposición a, y protegida de, formas de conocimiento local no justificadas como el sentido común, que pueden estar gobernadas por creencias y supersticiones). Por ello el lazo con la sociedad es a través de los responsables del estado. Los ciudadanos, como público y consumidores, pueden delegar sus expectativas y demandas a los intermediarios políticos. El modelo, como se vio en relación a las concepciones positivistas, necesita del conocimiento y la confianza en la ciencia para funcionar. La solución parecía ser la alfabetización científica. El modelo del déficit cognitivo y las formas de alfabetizar basadas en la propagación unidireccional de ciertos hechos científicos se puede asociar a esta concepción de ciencia.

Con el reconocimiento de las fallas de las asunciones subyacentes a la concepción heredada, y con la constatación de los impactos a nivel social, cultural y ambiental de la CyT, surgió la necesidad de aceptar la participación

del público para asegurar una mayor relación entre la ciencia y los no expertos, y para contar con una opinión pública, además de informada, favorable a los emprendimientos CyT. Representó la apertura de los canales de *consulta,* situación que se puede relacionar con el llamado *modelo del debate público* (Callon, 1999). Aunque el conocimiento científico siga teniendo valores universales, se produce el reconocimiento de la posibilidad de que sea incompleto, y su exactitud y predictibilidad deficiente. Se hace necesario tener en consideración otros factores y experiencias (como el conocimiento local) que puedan asistir allí donde la ciencia no tiene datos, y para ello se abre la posibilidad de discusión y deliberación por parte de los ciudadanos. Aquí el antídoto contra la desconfianza no es la educación sino la oportunidad de opinar, y la legitimidad de las decisiones recae esencialmente en el proceso por ser abierto al debate. Varios mecanismos posibilitan distintas formas de participación como hemos visto; Callon no hace distinción entre ellos y menciona como ejemplo tanto a una audiencia pública como a la conferencia de consenso y las asociaciones de pacientes. Como se retomará en breve, los matices entre las formas de participar y de estimular una cultura científica también reflejan el salto, o no, a concepciones críticas de la visión tradicional de la ciencia, y tienen que ver con la distinción entre un procedimiento meramente consultivo y uno de participación propiamente dicha.

Aún aceptando este tipo de "participación" como la modalidad de consulta, de ella no se desprende (necesariamente) la posibilidad de que, además de informarse y opinar, los participantes puedan decidir e incidir en etapas del desarrollo CyT ni en su gestión política. Esta situación puede verse reflejada con la incorporación en los discursos políticos de términos como *participación* o *implicancia pública* sin que implique un otorgamiento de mayor poder a la ciudadanía en relación al control de la actividad CyT.

El salto, al que se hacía referencia, para abandonar la influencia de la visión heredada de la ciencia, y para que se posibiliten los tres puntos mencionados

más arriba (reconocimiento del valor del conocimiento local, participación ciudadana en la toma de decisiones, coproducción de conocimiento), se relaciona con la incorporación de procesos de *participación* propiamente dicha (nivel en el que cultura científica y participación pueden dialogar y potenciarse). En este escenario, concepciones como alfabetización científica (o educación del público), dan paso a concepciones como *apropiación social de la ciencia*. Este nivel, llamado en este trabajo como de *participación propiamente dicha,* es más difícil de vincular con la tercera modalidad propuesta por Callon (1999) a la que llama: *coproducción de conocimiento* y a la que describe como la vinculación de la gente común en la producción del conocimiento de manera que el conocimiento estandarizado y universal dialogue con el conocimiento que tiene en cuenta la singularidad del contexto local. El mencionado autor no considera formas de deliberación y toma de decisiones que implican una participación real de los ciudadanos (se ve cuando relaciona a formas de participación como las audiencias públicas con las conferencias de consenso) en consideración privilegiada de lo que implica conocimiento local y contextualizado. Se volverá a este punto.

Este recorrido histórico puede reflejar también la transición entre distintas formas de vinculación general entre la ciencia y la sociedad. De una *ciencia para la sociedad* como fue la reivindicación de los científicos de izquierda (sin cuestionar a la ciencia en sí sino su rol social), pasando por una *ciencia desde la sociedad* como manifestación del reclamo de involucramiento y compromiso social de regular a la CyT de las décadas del 60 y 70, hasta una *ciencia con la sociedad* (de hecho la propuesta de ciencia posnormal también es llamada ciencia con la gente).

Para estimular este tipo de participación se requiere, además de determinados valores democráticos, una concepción de ciencia que así lo permita, compatible con la posibilidad de que la sociedad intervenga tanto en el control de las consecuencias ambientales y sociales de la CyT como en las decisiones sobre

agendas y prioridades, y en el propio proceso de obtención del conocimiento. Esa concepción de ciencia que lo hace posible, que no elude sus incertidumbres, riesgos e impactos sociales, hace que en el plano de las políticas públicas la consideración de los aspectos CyT no sea suficiente como para dar legitimidad, y se imponga el derecho a la información y participación de la población no experta, sobre todo la involucrada en emprendimientos específicos de CyT. La construcción de una ciudadanía científica crítica y activa (científicamente culta) demanda como estrategia epistemológica el anclaje de los conocimientos CyT en una perspectiva CTS, lo que implica romper con la visión positivista. Y esta consideración es válida no sólo para los ciudadanos, sino que también para el mundo de la ciencia: se podría utilizar el término civilizar a la ciencia (dos Santos, 2005) o como plantea Levy-Leblond (2004) llevar cultura a la ciencia. Dentro de la esfera de la propia ciencia, varias disciplinas y nuevos enfoques han colaborado para moldear esta nueva visión de la ciencia, como la ecología, las visiones más sistémicas de la biología, o las ciencias de la complejidad.

El paso (o salto) a la aceptación del enfoque crítico de los estudios CTS, y una visión de ciencia con la gente (y por tanto a niveles de participación propiamente dicha), provoca una mayor resistencia por parte de científicos y políticos. Se puede ejemplificar con el rechazo, por parte de algunos científicos (*naturales* y *sociales*), a los mecanismos de las conferencias de consenso por su tendencia a desdibujar la distinción entre el desarrollo de una investigación científica y sus aplicaciones (Fuller, 2003). Aunque se acepte que el público pueda participar en el control del cómo se utiliza una investigación, difícilmente se acepta que participe en el cómo dicha investigación se lleve a cabo. Esto trae a colación la distinción tradicional entre la ciencia como conocimiento (neutral) y la aplicación de la CyT como responsabilidad de la sociedad. La crítica de los cientistas sociales en cambio se relaciona con las consideraciones, varias veces vistas en este trabajo, sobre la particularidad de los múltiples públicos de la ciencia, y la sujeción de la investigación científica a

múltiples interpretaciones contextualizadas. Una experiencia como la conferencia de consenso, que no puede atender y resolver todas las diferencias, sino que apunta al logro de un consenso general, es así blanco de sus críticas (de hecho se vio como Callon las agrupa dentro de la modalidad de *debate público*).

Fuller (2006) responde esta objeción desde la perspectiva histórica de la evolución de la democracia, siempre perseguida por el escepticismo sobre la capacidad de que un marco de gobierno común pueda permitir la expresión y acción de puntos de vista contrapuestos. Así, una democracia sólo podría existir para aquellos con ideas afines. Los sociólogos de la ciencia tienden a privilegiar las formas locales de conocimiento, cultivadas por comunidades particulares, sobre, por ejemplo, los intentos del estado de imponer una percepción específicamente científica de las cosas. Podría parecerles que las conferencias de consenso proporcionan una oportunidad más para favorecer este tipo de imposición pero de forma legitimada. Habiéndose convertido la ciencia en algo integral y cotidiano en la vida de todos (cuestión que se ha insistido desde el inicio de la tesis) se necesita cada vez más que su gestión se incorpore dentro de los mecanismos de gobernanza (y que pueda trascender lo local). Las conferencias de consenso, ya que la CyT no van a elecciones generales, pueden proporcionar las bases para que las legislaturas operen sobre la CyT y permitir un medio para realizar el ideal popperiano (el cuestionamiento del valor de *verdad* de la ciencia) (Fuller 2003). En este sentido Fuller (2006) equipara las consideraciones sobre la democracia (mérito del sistema, fracaso de los individuos) con lo que debería pasar según el ideal falsacionista de Popper: tener confianza en la ciencia como emprendimiento y falta de confianza en las teorías científicas particulares.

El enfoque CTS que intenta conciliar las dos tradiciones de estudios sociales de la ciencia (la más teórica y la pragmática) debe intentar tener en cuenta el

contexto local de la generación y gestión del conocimiento CyT, sin negar valor a las formas más generalizadas para el involucramiento democrático.

Volviendo a la consideración de que un enfoque o concepción de ciencia como el propuesto por los estudios CTS podría acoplarse a todos los ámbitos y estrategias de la ciencia (académica, reguladora, posnormal) se pueden distinguir las concepciones de cultura científica que puedan propiciar. Por ejemplo, la ciencia académica tradicional, aunque más cercana quizás a concepciones tradicionales que estimulan una educación o *alfabetización* del público en su sentido convencional, podría (aceptando enfoques críticos sobre la ciencia) propiciar una cultura científica más cercana a formas que refieren a una *apropiación social de la ciencia* y que ayuden a democratizar también este tipo de práctica científica con la apertura al público del proceso científico. De esa forma, aunque se reconozcan las diferencias entre las diferentes prácticas científicas (difícilmente pueda compararse la física de partículas, alejada de los estilos de una ciencia posnormal, con la gestión de recursos naturales propicia sí a escenarios posnormales), ambas pueden adoptar una forma de comunicarse con el público (y de ser gestionada) que refiera más a modelos bidireccionales. Callon (1999) considera que es difícil de imaginar como la física de partículas pueda someterse a su modelo 3 (coproducción de conocimiento) cuando "para ser exitosa debe aislarse a si misma del público y trabajar en el secreto de los laboratorios con equipo muy esotérico". Esta ironía ejemplifica la diferencia entre las modalidades científicas y lo que puede ser la concepción de ciencia subyacente a todas ellas. Incluso la física de partículas puede establecer vínculos que se escapen de la imagen de aislamiento y esoterismo.

Pero esto implica una actitud de humildad de la ciencia, en el reconocimiento de sus debilidades, dependencias de contextos e incertidumbres. Este reconocimiento no le quita autoridad sino por el contrario, la diferencia de intentos dogmáticos de establecer determinados "conocimientos".

¿Vale la pena definir precisamente a la ciencia? Quizás no, en consideración de las distintas disciplinas y métodos que manifiesta su desarrollo (en mayor o menor grado de acercamiento al ideal de universalización). Aunque se reconozca como la forma de producción de conocimiento más fiable y objetiva, debería tenerse en cuenta que es una actividad humana que no es ajena a elementos sociales, políticos, ideológicos y económicos que la contextualizan en un tiempo y en una situación dada, y que por ende no es un proceso autónomo que sigue solamente una lógica interna (gracias a un método universal que garantiza su objetividad), sino un proceso social en el que los elementos no epistémicos desempeñan un papel importante en la génesis, evaluación y consolidación de sus productos.

El reconocimiento de otro tipo de saberes, como el conocimiento local y la experiencia de gente no experta, puede servir para reconciliar a la ciencia con el sentido común para superar la mencionada barrera preventiva que se colocó entre ellos (dos Santos, 1998).

Como se ha mencionado varias veces, la imagen tradicional, cercana a la concepción heredada de la ciencia, perdura entre expertos y políticos. Por ello, uno de los cambios claves para dar cabida a un nuevo contrato social para la ciencia que tenga en cuenta este tipo de consideraciones a la hora de estimular y propiciar una cultura científica y una mayor participación ciudadana, es a nivel educativo, sobre todo en el nivel académico de la enseñanza de las ciencias. Las instituciones educativas son las productoras y reproductoras de las imágenes sociales sobre la ciencia, por lo que la revisión de los proyectos educativos de CyT se convierten en tarea fundamental. La imagen gestada tradicionalmente es de la ciencia como una entidad ideal al alcance de unos pocos expertos que para serlo han abandonado el prejuicio y el propio interés. Reflejo de esa imagen que perciben los ciudadanos es la diferenciación mencionada entre las ciencias y las humanidades y su reproducción educativa (objetividad vs. subjetividad, conocimientos verdaderos y artefactos eficaces

vs. obras interpretables y discutibles). Por tanto uno de los objetivos de la enseñanza CTS es el cuestionamiento del monopolio de los expertos en las decisiones sobre el desarrollo CyT, o como dicen Martín Gordillo y López Cerezo (2000): desmitificar a la ciencia sin desacreditarla. No se trata de criticar a la ciencia por no ser tan objetiva como se quiso o querría sino reivindicar la nueva visión ya que colaborará en la comprensión de los procesos reales de producción de conocimiento.

Como se decía en el capítulo 1, aunque el deseo de Snow era el de promover la unión de las *dos culturas* tras una visión positivista de la ciencia, se puede decir que hoy más que nunca no se puede desvincular a la CyT del debate ético, político y cultural, pero desde una concepción de ciencia más amplia que sortee las restricciones de la visión tradicional.

La presencia de cuestiones ambientales en la opinión pública desde las décadas del 60 y 70 es tan predominante y convoca a los ciudadanos a actuar, o al menos posicionarse (se evidencia en los movimientos ambientalistas, la política verde, los programas educativos sobre el ambiente etc.), que el concepto de *ciudadanía científica* se ve ampliado a lo que Irwin (1995) llama *ciudadanía ambiental.* La naturaleza y la sociedad están, más allá de consideraciones conceptuales sobre su dicotomía, indefectiblemente unidos (Beck, 1995), lo que plantea nuevas relaciones entre la ciencia, los ciudadanos y las amenazas ambientales. Los problemas ambientales pueden considerarse también problemas sociales, por tanto temas de ciudadanía (la consideración del conocimiento y la participación activa de los ciudadanos) son centrales para el desarrollo sustentable.

La ciencia, en este contexto, representa para los ciudadanos tanto la expresión de sus preocupaciones como el recurso para solucionar las mismas. Esto plantea una relación interesante entre los discursos "científicos" con los que se manejan unos y otros: políticos, ecologistas, científicos, a veces reproduciendo

el viejo esquema y concepción de ciencia en el intento de transmitir a los ciudadanos verdades convincentes. ¿Qué práctica científica es necesaria para tratar con los problemas ambientales? Quizás sea el ámbito preciso para la ciencia posnormal y la aplicación de los mecanismos de participación activa en forma de *comunidad extendida de evaluadores* para democratizar la ciencia y posibilitar una mayor calidad del proceso de conocimiento.

En torno a la necesidad de un trabajo adicional sobre el concepto de cultura científica y participación para la distinción de las dimensiones necesarias para su operativización y utilidad en políticas ambientales girará la próxima parte de la tesis. Para ello es interesante analizar las experiencias concretas de participación que, quizás sin la intención de aportar al análisis teórico, se constituyen en material práctico para su comprensión y análisis de su eficacia y resultados en torno a distintos objetivos perseguidos.

SEGUNDA PARTE

CULTURA CIENTÍFICA Y PARTICIPACION PÚBLICA COMO DIMENSIONES IMPRESCINDIBLES DE LAS TEMATICAS AMBIENTALES

Can the creativity in the universe invite you? Oh, yes. Listen

S. Kauffman, Reinventing the Sacred, 2008, pág. 280

Introducción

Si civilizar a la ciencia y cientifizar a la ciudadanía es una condición para potenciar una *ciencia menos arrogante y una ciudadanía más democrática* (dos Santos, 2005) el enfoque CTS emerge como una perspectiva esperanzadora que presta atención a la articulación CyT con la sociedad, y a situaciones que permiten debates éticos y culturales. Además, propicia y convoca a diferentes matices de racionalidad (CyT pero también social, cultural etc.) para participar en un diálogo de saberes que permitan la reconciliación entre la ciencia y el sentido común.

El conocimiento, percepción e involucramiento en problemáticas ambientales de los ciudadanos, quizás es el costado científico-tecnológico (CyT) que más directamente se vincula y convoca a la sociedad dado su impacto sobre distintos aspectos de la vida cotidiana. Se refleja en las discusiones en torno a proyectos conservacionistas, explotación de recursos naturales, o a la implementación de emprendimientos CyT que generan dudas y temores tanto en lo que refiere a la salud humana, como a sus consecuencias ambientales. Se registran así pautas de rechazo o aceptación, dependientes de las ideas previas y diversos valores que se manejen, culturales, tradicionales, ecológicos, políticos y económicos.

La participación e involucramiento ciudadano ha jugado un rol importante en el cambio de actitudes con respecto al ambiente, y muchos de los esfuerzos significativos tendientes a su conservación han partido de movimientos ciudadanos (Jaenicke, 1996). La relación entre la ciencia y los movimientos sociales es en este campo más intensa y merece ser analizada desde un punto de vista histórico, teniendo en mente la persecución de metas relacionadas a la participación, desde el logro de objetivos socio-ambientales tendientes al consabido desarrollo sustentable o la conservación de la biodiversidad, hasta metas más políticas y sociales como la gestión y manejo de los recursos naturales.

El contexto favorable para el estímulo de una participación deliberativa del que se hablaba en la primera parte se pone de manifiesto en temas ambientales. Y también el área ambiental es la que refleja más claramente que la participación no sólo debe entenderse como un requisito normativo para una sociedad democrática, sino como una forma de responder a las incertidumbres de la ciencia (Funtowicz & Ravetz, 2000). Es en las temáticas ambientales en donde confluyen las principales preocupaciones y controversias con la CyT, con una visión de ciencia que reconoce más fácilmente sus incertidumbres e incertezas, así como la complejidad de los socio-eco sistemas.

Es en este campo en el que nos centraremos en esta segunda parte. El objetivo es tomar los temas tratados en la primera y analizarlos en lo que refiere a la temática socio-ambiental. Considerando a la cultura científica y a la participación como elementos centrales del tratamiento de las problemáticas ambientales, se plantearán las ventajas del enfoque crítico CTS sobre estos temas para perseguir una mejor ciencia para la sustentabilidad.

Se analizará qué tipo de concepción de ciencia se maneja implícita o explícitamente en el área ambiental a partir de las orientaciones de la ecología, como disciplina específica que sostiene las prácticas relacionadas con el manejo de recursos, la conservación y más generalmente relacionamiento con la naturaleza. Se estudiará a su vez, en el terreno socio-ambiental, cómo se han desarrollado y aplicado las prácticas de estímulo a la educación para el ambiente, o alfabetización ecológica como la llaman algunos, sus resultados y las concepciones de ecología que subyacen en ellas. Se pretende sugerir una concepción de cultura científica que abarque y comprenda especialmente lo socio-ambiental.

Así mismo se evaluarán las prácticas participativas que se llevan a cabo, especialmente las que refieren al manejo de los recursos naturales. Se analizarán los resultados de estas experiencias específicamente desde el punto de vista del argumento sustantivo y de la posibilidad de estimular, en base al

mismo, una mejor ciencia. Se compararán en relación a ellos los enfoques tradicionales y los enfoques críticos, que refieren tanto a los estudios CTS y a la ciencia posnormal, como a un enfoque de la ecología (llamada *nueva* o *integradora*) que convergen en el estímulo de la participación pública.

De esta forma varias preguntas se convertirán en los ejes en torno al cual giren los enfoques sobre los procesos de comprensión y participación pública en cuestiones ambientales. Esta segunda parte cuenta con tres capítulos que se estructuran en torno a ellas. En el capítulo 4 se tratarán los desarrollos de la ecología y de los movimientos ambientalistas, y su convergencia en torno a las políticas ambientales que fuertemente comienzan a implementarse en los años 60. Las preguntas que asociarán estos temas son las siguientes: ¿qué características tiene la ciencia que se ocupa de estos temas?, ¿qué enfoques presentan y que concepciones subyacen? (teniendo en cuenta que sus argumentos son utilizados tanto por instituciones científicas como por organizaciones ambientalistas según el tipo de enfoque científico del que se trate). ¿Cuáles son los desafíos, teóricos y prácticos, que plantea a la ciencia la temática ambiental y cómo se vincula con el desarrollo sustentable? Y en relación al desarrollo sustentable, un concepto con alto contenido político, ¿cómo debe gobernarse sobre los temas ambientales en el camino de la sustentabilidad? En el capítulo 5 se expondrán algunos ejemplos de experiencias y conceptos en torno a una cultura con énfasis en la comprensión de los procesos ambientales, la educación ambiental, alfabetización ecológica, cultura ambiental. ¿Qué debería ser cultura científica en relación a esas temáticas? En el capítulo 6 se analizarán algunos ejemplos de aplicación de técnicas participativas en torno al manejo de recursos naturales y sus resultados, con énfasis en la evaluación del vínculo entre participación y generación de cultura científica a través del aprendizaje social. Las preguntas que guían este capítulo refieren a qué tipo de participación ciudadana se requiere para lograr trayectorias sustentables y a la existencia de evidencias empíricas relacionadas al argumento sustantivo de Fiorino para justificarla.

CAPÍTULO 4. CIENCIA, AMBIENTE Y SOCIEDAD

Entendida la *cuestión ambiental* o *problemática ambiental* como el campo que se produce en la intersección entre la sociedad y la naturaleza, constituye una de las principales preocupaciones en el terreno de las políticas públicas y en lo concerniente a la producción de conocimiento relevante para la actuación, decisión y educación. Su carácter complejo, global e interdisciplinario es un desafío para la ciencia y la sitúa obligadamente en la interfaz entre la política y la sociedad. La definición de problemas, su tratamiento metodológico y la identificación de soluciones, la colocan además en un escenario que dista mucho de ser *normal* por lo que se ha mencionado ya como uno de los ejemplos paradigmáticos de ciencia *posnormal* (Funtowicz & Ravetz, 2000), entendida como aquella que ya no puede ser analizada y evaluada sólo desde dentro de la comunidad científica, sino que requiere de la participación ciudadana y de su opinión a la hora de tomar ciertas decisiones cruciales. Su repertorio descriptivo incluye un cuerpo de conocimiento y enfoques que se reconoce como ciencia, la ecología, y se asocia al concepto más político de *desarrollo sustentable*.

Sin embargo estas consideraciones son relativamente recientes. Hasta mediados del siglo XIX, con algunas excepciones, la actitud predominante del ser humano hacia el mundo natural fue considerar a la naturaleza como un recurso a conquistar y explotar, en sintonía con los postulados de la revolución científica. A pesar de encontrarse antecedentes en el propio siglo XIX, se considera que fue en la década del 60 del siglo pasado, al sumarse los nuevos escenarios de la ecología, la conciencia sobre el deterioro ambiental a escala global (contaminación, problemas de salud, extinción de especies y deterioro de los ecosistemas, cambios climáticos, etc.) y el desencanto con los modelos de desarrollo y con la CyT, que se propició un ambiente fermental para el surgimiento de movimientos a nivel social y académico, preocupados y activos militantes por el ambiente. Desde entonces el vínculo entre la ecología como

nueva disciplina científica y los movimientos sociales se estrechó, y en muchos casos comenzaron a apoyarse mutuamente al servicio de causas ambientales.

La ecología y su influencia en la sociedad y en la ciencia

La propia ciencia ha transitado por profundas re-estructuras a raíz del establecimiento de la ecología como disciplina científica y de las visiones del mundo que ha proporcionado. La ecología sentó las bases científicas (aunque con críticas y disidencias), para la preocupación por el ambiente y para su defensa, utilizada tanto para los discursos desde la comunidad científica abocada al ambiente, como para los discursos de los movimientos ambientalistas.

Las investigaciones en este campo clásicamente se abordaron desde los distintos niveles de organización biológica (organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y más recientemente paisajes), con ideas de integración en vez de reducción, y holismo contra individualismo. Se proporcionaba así una visión más intrincada de la relación de los diferentes organismos y el ambiente, y del peligro que representa la intervención humana en esta integración.

En la segunda mitad del siglo XX, además, varias líneas o sub-disciplinas científicas se han desarrollado para estudiar con nuevos métodos y enfoques los ámbitos de la *cuestión ambiental*, abriéndose algunos a la consideración de valores y a la acción en pro de la conservación, como es el caso de la *Biología de la Conservación* (considerada en algunas ocasiones como un nexo entre la política y los movimientos ambientalistas). En el camino se han acuñado conceptos claves que han pautado y pautan las acciones locales y globales en relación a la reversión y/o detención del proceso, casi incuestionado, de deterioro o crisis ambiental, como los son el *desarrollo sustentable* y la *conservación de la biodiversidad*.

También de las ciencias sociales han surgido disciplinas referidas a lo ambiental con un énfasis especial en sus vinculaciones sociales. Para nombrar algunas, la *antropología ecológica* (Foladori & Taks, 2004), la historia ambiental que utiliza como esquema teórico el análisis de distintos modos de relación sociedad-naturaleza (*estilos de desarrollo)*, o la *sociología ambiental* (Bellamy, 2008). Esta profusión de disciplinas pone de manifiesto la tendencia a dirigir diferentes miradas sobre la cuestión ambiental pero también la dificultad de los enfoques interdisciplinarios en los que no sólo se trabaje con el aporte de varias visiones (la multidisciplinaridad) sino que se establezca una interacción entre ellas para afinar el análisis y actuar en consecuencia (la interdisciplinaridad).

Aunque algunas de esas nuevas disciplinas y enfoques, nutriéndose de la ecología, de la biología de sistemas o de las ciencias de la complejidad, plantean otras *actitudes* que conducen a la aceptación y manejo de la incertidumbre y a nuevas concepciones de ciencia que valoran otras formas de conocimiento y la participación ciudadana en terrenos de la CyT, aún se está lejos de aceptar escenarios posnormales en los que se reconozca que la ciencia de por sí no basta para resolver o zanjar controversias o decisiones socio-ambientales (Gallopin et al. 2001).

Gobernanza ambiental: lo local y lo global

En este campo de las problemáticas ambientales surgen también dificultades para manejar y hacer dialogar la escala local y la escala global. El *ambiente* es un capítulo político importante desde el siglo XX que, hacia el siglo XXI, ha adquirido dimensiones internacionales que a veces opacan las preocupaciones locales. La globalización de la economía, la emergencia de redes de comunicación e información mundial o los desarrollos de la biotecnología, tienen consecuencias notorias para el ambiente mundial; por ejemplo, las reformas políticas y económicas en Asia revelan que el continente será decisivo

en relación con el ambiente global en su demanda de energía, alimentos, recursos naturales (McDonald, 2003). En torno al concepto de desarrollo sustentable se entrevén así varios modelos posibles de desarrollo y varias nociones de sustentabilidad, en las que la CyT juegan un papel trascendental y mediador.

Desde su inicio en los años 70s pautado por los reclamos y movimientos sociales por un "ambiente" sano ligado a las situaciones locales concretas de las comunidades, las preocupaciones ambientales actuales han sufrido también un proceso de globalización. El cambio climático o el agujero de la capa de ozono son ejemplos proverbiales de los esfuerzos internacionales para coordinar una acción por el ambiente de forma conjunta, apoyada por grupos de expertos y paneles internacionales e intergubernamentales. Estos factores juegan un rol importante en la posible apertura a los procesos participativos y a los relacionados a la deliberación y gestión ambiental en el área de la *gobernanza ambiental*.

Objetivos del capítulo y preguntas guías

Por lo expresado anteriormente en este capítulo se comenzará con un breve recorrido a través del nacimiento de la ecología y su relación con los movimientos ambientalistas y los planteos de la ética ambiental, así como por otras disciplinas científicas sobre el ambiente y relacionadas con conceptos normativos y en boga como el desarrollo sustentable. Se trata de responder a la pregunta sobre qué tipo de ciencia se ha ocupado y ocupa de estas cuestiones, en el reconocimiento además de que estos desarrollos de las ciencias naturales han colaborado también en modificar la imagen y concepción de ciencia y por tanto en los modelos sobre educación e involucramiento público en cuestiones de ciencias ambientales.

El capítulo se estructura en torno a las siguientes preguntas: ¿qué

características tienen las ciencias que se ocupan de las temáticas ambientales?, ¿cómo han influido e influyen en los movimientos ambientalistas y en las organizaciones sociales?, ¿la nueva ciencia de la ecología cambia la imagen de la naturaleza?, ¿cuáles son los desafíos teórico-prácticos que plantea a la ciencia el área ambiental?, ¿cómo se plantea la gobernanza sobre los temas ambientales? Para explorarlas se plantean cinco apartados. En el apartado 4.1 se indaga sobre la *cuestión ambiental* y su tratamiento desde la ciencia y desde los ambientalismos, desde su surgimiento hasta su consolidación en los 80, período en el que se generan y difunden los conceptos de ecosistema y ambiente. En el apartado 4.2 se analiza la respuesta política a estas preocupaciones, principalmente detrás del concepto de desarrollo sustentable. En 4.3 se regresa a la ecología como base científica cuestionada para normativizar las acciones en relación al medioambiente y la sustentabilidad, enfocándose en sus problemas, y respuestas, así como los desafíos generales para la ciencia. En el apartado 4.4 se analiza el desafío para la gobernanza que genera el área ambiental y en 4.5 se recapitulan los temas con vistas a un planteo crítico sobre la temática y el papel de la ciencia.

4.1. La cuestión ambiental entre la ciencia y la sociedad: desde el surgimiento hasta su consolidación

Tanto el concepto de *naturaleza*, como el de *ambiente*, tienen una amplia gama de significados y relaciones entre sí. De lo que se considere sean o deban ser, dependerá lo que se promueva conocer/hacer, en relación a ellos, tanto desde el punto de vista de la ciencia como de las intervenciones económico-productivas y políticas.

En este apartado se tratará de explicar cómo la ecología como nueva disciplina científica, y el pensamiento ambientalista, han transformado la visión de la

naturaleza, desde una posición de dominio hasta una de integración y diálogo que permite, en el caso del pensamiento de ciertos autores, que se considere que la naturaleza tiene no sólo valor en sí misma sino que podría ser considerada como "sujeto" con el que interactuar y no sólo como objeto al que conocer/dominar. Para ello se tratará en 4.1.1 la visión de la ciencia, particularmente de la ecología como nueva disciplina que ponía su foco en las interrelaciones entre organismos y ambiente, para pasar en 4.1.2 a detallar las imágenes de la naturaleza propiciadas por la sociedad movilizada y atenta a los avances de la ecología que se plasma en el surgimiento de los movimientos ambientalistas.

4.1.1. IMÁGENES DE LA NATURALEZA PROPORCIONADAS POR LA CIENCIA

Etimológicamente, naturaleza proviene del término latino *natura* (sustantivación del verbo *nascor* cuyo significado es nacer, empezar, ser producido); por lo que natura sería entonces todo aquello que ha de nacer (Rothaan, 2003). Es análogo al término griego de *physis* (φὐσις) que suele traducirse como naturaleza. El verbo del cual proviene *physis* significa producir, hacer crecer, engendrar, formarse. Poco se duda sobre situar en la Grecia antigua los orígenes de la ciencia y la idea de naturaleza. Se habla del *invento* de la naturaleza o del *descubrimiento* de la naturaleza como objeto de estudio por parte de los griegos, con la colaboración de las teorías científicas. En términos generales, y a partir de los planteos de los filósofos presocráticos, con naturaleza se nombró al conjunto o totalidad de fenómenos que ocurren en el mundo.

De todas formas *naturaleza* es un término polisémico que se ha relacionado con las diferentes concepciones científicas del mundo, y que, de alguna manera, refleja y condiciona la relación del ser humano con su entorno. Por ello su historia está vinculada con la historia de la ciencia y en estrecha relación con ideales éticos y estéticos. De forma general se aplica a categorías

individuales (de manera esencialista: la naturaleza de determinado objeto y su posible inclusión dentro de una clase natural), al mundo como un todo objeto de la ciencia (la Naturaleza), y comúnmente a la porción del mundo que es independiente de la presencia y acción del ser humano, acepción ligada a la dicotomía natural/artificial base de muchos planteos de la ética ambiental (Lázaro, 2006).

John Stuart Mill escribió un famoso ensayo sobre la naturaleza (On nature; La naturaleza) en el que considera que normalmente se acepta como prueba de la bondad de una forma de pensar, sentir o actuar, el que se suponga que está de acuerdo con la naturaleza, mientras que lo contrario, "ser antinatural" se considera injurioso. Para Mill se puede hablar de naturaleza en dos sentidos principales. El primero es un nombre colectivo para todo lo que es y para todo lo que ocurre en el mundo. El segundo se refiere a todo lo que es en sí mismo, todo lo que tiene lugar sin la intervención voluntaria de los humanos. Mill, problematiza el paso de cualquiera de estos dos sentidos a aquel en el que la naturaleza se considera como modelo a imitar (López Sastre, 2003)[3] lo que se retomará como parte del problema en torno a la falacia naturalista.

Naturaleza mecanizada vs. Naturaleza orgánica

Durante la Revolución Científica se estableció una concepción de naturaleza que permaneció como base o seña de la cultura occidental (Westfall, 1962). Uno de los aspectos más destacados de esta concepción era la mecanización. Los filósofos mecanicistas de ese siglo explicaban todos los fenómenos de la naturaleza recurriendo a dos grandes principios: materia y movimiento. La naturaleza física se adecuaba a la definición, y la nueva concepción también se revelaba aplicable con respecto a los organismos vivos. Descartes y Bacon, además, subrayaron el gran valor utilitario de la ciencia para el ser humano,

[3] http://www.uv.es/sfpv/quadern_textos/v32-33p85-90.pdf

vinculado con la valoración de lo productivo y del conocimiento práctico, que tuvo su explosión oficial en el Renacimiento, y que dejaba de lado la visión contemplativa de la naturaleza. Bacon establecía que se aprende más de la naturaleza cuando está "sujeta a ensayos e intervenciones impuestas por las artes mecánicas que cuando se le permite seguir su propio curso" (Bacon, citado en Dijksterhuis, 1986, pág. 401), por lo que se imponía una visión de la relación entre las esferas de lo natural y lo humano que implicaba una naturaleza dominada por el hombre y sus artefactos.

A la noción de mecanismo se le opuso a comienzos del siglo XVIII la noción de organismo, concepto que parece haber sido acuñado en oposición al primero. La disposición mecánica se postulaba subordinada a la naturaleza orgánica, referida al conjunto y las relaciones entre las partes, y en relación al uso aristotélico de *organon* para explicar las funciones de las partes corporales (Etxeberria & Umerez, 2006). En su origen entonces el término no era un sinónimo de ser vivo sino que fue acuñado para constituirse en una descripción o teoría que resaltaba sus características relacionales no reducibles (holismo materialista) y que fue importante para la posterior teoría general de sistemas (Gilbert & Sarkar, 2000).

El concepto no tendría mayor andamiaje en el siglo XIX y en la mayor parte del XX; el desarrollo de la teoría de la evolución con la síntesis moderna impulsó más la atención sobre el *diseño* de los caracteres por la selección natural que en la organización. La biología del siglo XX se centró a su vez, predominantemente, en el concepto de gen y en el enfoque reduccionista de la biología molecular.

Desde las filas de la biología teórica sin embargo se intentaba resaltar la centralidad del concepto de organismo para la biología, y el problema de la organización (las relaciones de las partes entre sí) como la tarea fundamental de una biología que debía dejar de lado la perspectiva reduccionista procedente

de la física y la química. Por ejemplo, el biólogo austríaco Von Bertalanffy planteaba que los *organismos* ocupan este lugar central porque sus propiedades no dependen de la peculiaridad de sus componentes sino del sistema dinámico en el que se articulan los mismos: "prácticamente todos los procesos vitales son tan organizados que están dirigidos a la manutención, producción, o restauración de la totalidad del organismo" (Bertalanffy 1933, pág. 8). Este autor es también reconocido por su fundación de una Teoría General de Sistemas (1968, 1975) para la ciencia. La noción de sistema recogería aquellos rasgos diferenciales del mundo de lo vivo: integración dinámica de infinidad de variables, crecimiento, aumento en los niveles de organización.

El surgimiento de la Ecología

El término *Ecología* fue propuesto por el biólogo alemán E. Haeckel (1866) como: *la ciencia de las relaciones entre organismos y el ambiente*. Sin embargo, la ecología no constituyó una disciplina organizada hasta comienzos del siglo XX cuando el botánico danés E. Warming publicara el primer texto significativo sobre la *ecología*: *Oecology of Plants: an introduction to the study of plant communities* (1909) y ofreciera el primer curso universitario sobre la disciplina.

En esos primeros años fue dominada por las ideas y el programa de investigación de F. Clements en Estados Unidos, quien con su obra *Research Methods in Ecology* (1905), proporcionaba una visión idealista y teleológica de la vegetación, a la que llamaba *comunidad biótica* y consideraba como un *organismo complejo* que se desarrolla a través de un proceso de *sucesión* hasta llegar a un *climax*. La comunidad presenta estados sucesionales aproximados al crecimiento de un organismo individual. Una de las características de esta ecología de Clements y sus seguidores (como J. Smuts) era la utilización de la

noción de *comunidad ecológica* a la que atribuía naturaleza antropomórfica además de imputarle *misteriosas propiedades organizativas* (Levins & Lewontin, 1985).

Inspirado por Clements, en 1926 el filósofo sudafricano J. Smuts acuño el término *holismo* como forma de describir a la naturaleza y a la ecología. El mundo estaría comprendido por una serie de *todos* en interacción constante en los que cada parte actúa fijando y reparando cualquier daño en el todo debido a su subordinación. En sus palabras *la tendencia en la naturaleza es, a través de una evolución creativa, formar todos que son más grandes que la suma de sus partes* (Smuts, 1926, pág. 80) por lo que creía que la explicación de propiedades emergentes necesitaba de un alma y por ello proponía la analogía entre organismo y comunidad. Es de destacar que Smuts fue también primer ministro sudafricano y abogó por la segregación racial, inspirado por sus ideas de organización subordinada de las partes (Bellamy, 2008, para una discusión contextualizada de este asunto)[4].

Esta perspectiva organicista (u holismo idealista) se enfrentó a modelos rivales entre las décadas del 20 y del 30. Uno de ellos era el de H. Gleason quien argumentaba a favor del concepto individualista de las comunidades (agrupaciones producto del azar). Gleason (1926) reaccionó en contra de la concepción superorganísmica considerando que la comunidad era un agregado de poblaciones de especies con tolerancia similar a determinadas condiciones ambientales. Comparaba a la vegetación con un gas confinado en un espacio en el que las moléculas se comportaban de forma caótica (perspectiva de corte reduccionista, individualista y probabilística). Las distintas especies se distribuirían en el espacio individualmente, y las comunidades o asociaciones observadas no serían más que coincidencias (Gleason, 1926).

El otro modelo fue la *Ecología Ecosistémica* del biólogo inglés A. Tansley. En

[4] Algunos autores han señalado los peligros totalitaristas de las concepciones organicistas de la sociedad (Harrington, 1997 pone el ejemplo del nacismo).

un artículo titulado *The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms* publicado en *Ecology* en 1935, le declaraba la guerra a Clements y a Smuts e introducía un nuevo concepto: *ecosistema*, del que escribiría:

> "El sistema como un todo (en el sentido de la física), incluye no solo el organismo, sino también el conjunto de los factores físicos que constituyen lo que llamamos el ambiente de la biomasa-los factores del hábitat en sentido amplio. Aunque el organismo puede demandar nuestro interés primario, cuando estamos tratando de pensar fundamentalmente que no se les puede separar de su ambiente especial, con el cual ellos forman un sistema físico…Estos ecosistemas, como podemos llamarlos, son de variadas clases y tamaños. Ellos forman una categoría de los multitudinarios sistemas físicos del universo, que van desde el universo como un todo hasta un átomo." (Tansley, 1935, pág. 299).

Estos *todos* ecológicos no estaban considerados en términos de orden natural y teleológico sino que se enfatizaba en la contingencia y las constantes disrupciones contra toda clase de inmovilidad. Sumaba a estas consideraciones el hecho de que las actividades humanas poseen un gran poder de transformación que constantemente atenta contra el equilibrio de los ecosistemas preexistentes y estimulan otros. El concepto de ecosistema, que sitúa a la vida en un ambiente material, se puede considerar incluso más holístico que su predecesor porque comprende tanto al mundo orgánico como al inorgánico. Tansley rechazaba así el antropomorfismo de Smuts y su justificación naturalista de la opresión racial, al mismo tiempo que asumía que el ser humano podía ser una fuerza destructiva en la naturaleza que pusiera en peligro los sistemas ecológicos. Se convirtió en uno de los primeros científicos en abogar por la creación de reservas en Gran Bretaña. Por su parte, Smuts, desde su *racismo ecológico* propondría reservas en Sudáfrica para los nativos africanos. Su ambición era legislar sobre la sociedad y la naturaleza en un

sistema de *apartheid* (Bellamy, 2008).

Tansley era un socialista moderado, primer presidente de la *British Ecological Society*. Es interesante mencionar que durante un debate en 1940 sobre la *función social de la ciencia*, Tansley, uno de los fundadores junto con el biólogo J. Baker y el químico M. Polanyi de la *Society for Freedom in Science*, se opuso a las ideas de J. Bernal considerando que la izquierda científica ponía en peligro las causas de la *ciencia pura* (Werskey, 1978, pp. 281) (discusión abordada en el capítulo 1). Su enfoque ha sido descrito como un *holismo materialista no teleológico* (Gallopin, 2000) cuyo énfasis en flujos y procesos se oponía a las concepciones anteriores enfocadas en el lugar y el organismo (Ulanowicz, 1997).

Tras su introducción, el concepto de ecosistema tuvo una rápida y creciente popularidad, sobre todo a final de la década del 50 y en los 60, principalmente por apoyar concepciones no reduccionistas y ser así partícipe de un movimiento en contra de esa concepción de la naturaleza. También cuajaban ideas holistas que hacían énfasis en la complejidad y la imposibilidad de explicar los todos en términos de sus partes. Eran concepciones, además, que incorporaban variables no biológicas por lo que desde el punto de vista sociológico daban pie a una biología que requería más que sólo biólogos trabajando juntos. Estas ideas tuvieron un ámbito receptivo en las preocupaciones sociales y los movimientos a favor de la naturaleza.

De esa forma la ecología mostró una progresión desde el estudio de lo más particular (un organismo y su ambiente) a lo más general (un ecosistema) sin que ello haya conducido a una eliminación de los diferentes motivos o unidades de estudio sino a una complejización de la disciplina (Gallopin, 2000). De las décadas de los años 20 y 30, en las que predominaba el estudio del conjunto de especies vegetales y animales que interactúan en un área dada (ecología de comunidades), se destacan los conceptos de cadena alimentaria,

pirámide de las especies o los estudios matemáticos de su dinámica conjunta. En las décadas del 50 y 60 el ecosistema se convirtió en el foco de la ecología, concentrándose en los elementos del ambiente físico y en todas las especies que habitan un área determinada y su interacción, bajo el influjo de la Teoría General de Sistemas que se desarrollaba paralelamente basada en la comprensión del funcionamiento de los sistemas complejos. Surgió de esa forma el análisis de sistemas ecológicos, rama en pleno desarrollo actual.

En los 70, al aumentar la percepción pública de los problemas ambientales y la implicancia de las actividades humanas, el ser humano aparecía en la ecología mayoritariamente como un agente externo, pero de a poco se evidenció su internalización (sobre todo por el reclamo del aspecto social del cuidado ambiental por parte de los países del tercer mundo) y la ecología se transformó en una ciencia interdisciplinaria que engloba a las ciencias físicas, biológicas y sociales (Odum, 1975).

El destacado ecólogo Ramón Margalef (1974), diría que la ecología es una ciencia de orígenes múltiples, lo que demuestra su carácter de *ciencia de síntesis* desde su nacimiento. Ha recibido la influencia y los aportes de las matemáticas, ciencias de la computación, sociología, análisis de sistemas, economía, sicología, geografía, bioquímica, microbiología, botánica, zoología, climatología, edafología, etc., lo que la hace para algunos más diversa y menos cohesiva que las ciencias analíticas (Castri, 1981). Reconociendo la arbitrariedad en la elección Margalef (1974) establece cuatro raíces principales que coalescen en el último tercio del XIX para constituir la ecología formalmente reconocida: la descripción y ordenación del paisaje geográfico, cuestiones prácticas de agricultura, ganadería, pesca, etc. (el análisis de la sobre-captura se origina principalmente en relación a la actividad pesquera, de gran importancia económica y con datos bien documentados; como es el caso de los trabajos de Volterra, famoso por los modelos matemáticos de dinámica de poblaciones motivados por la biología pesquera), la fisiología, y la

demografía.

En cuanto a la definición de ecología se pueden elegir algunas de destacados ecólogos:

"Estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos" (Krebs, 1972); "Biología de los ecosistemas" (Margalef, 1974); "Estudio de la estructura y función de la naturaleza" (Odum, 1975); "Estudio científico de la distribución y abundancia de la vida y las interacciones entre los organismos y su ambiente natural" (Begon et al. 2006)

A pesar de la variación de estas y otras definiciones de ecología, el principal factor que las unifica es la interrelación entre organismos y ambiente, mientras que las diferencias están dadas por la unidad u objeto de estudio, que puede ir desde los organismos, pasando por poblaciones y comunidades, hasta ecosistemas, o la propia naturaleza.

Esta especie de restricción en el objeto de estudio, aunque muchas veces encontrada, ha sido tildada de incorrecta en el sentido de que un sistema ecológico no tiene una dimensión o escala única en la que se manifiesten sus propiedades y características (Gallopin, 2000). Es en este sentido que cobra importancia el énfasis en el concepto de sistema como conjunto coherente de elementos interrelacionados e interdependientes. Todos los sistemas biológicos comparten las propiedades de ser abiertos, de poseer un continuo intercambio con su ambiente (Bertalanffy, 1968). Los sistemas vivos, en términos de la termodinámica de los sistemas abiertos desarrollada por Prigogine (1967) pueden considerarse sistemas disipativos, autoorganizados y evolutivos que se mantienen alejados del equilibrio precisamente a través de su intercambio de materia y energía con el ambiente. Esta lejanía del equilibrio funciona como motor que permite mantener la organización del sistema o su evolución a formas más complejas de organización.

Un sistema ecológico puede estar constituido por uno o más organismos junto con los componentes del ambiente con los que están relacionados funcionalmente (Collier et al. 1973). Los elementos componentes son los organismos, grupos de organismos (incluyendo seres humanos), y componentes abióticos, y las relaciones (interacciones de alimentación, competencia, regulación, reacciones a variables ambientales, etc.). Un sistema ecológico incluye mínimamente un biosistema (sistema compuesto por uno o más organismos), un sistema que representa a su ambiente y las interrelaciones entre ambos (totalidad en el nivel de agregación considerada). Existen entonces varios niveles de agregación de los sistemas ecológicos (Gallopin, 2000):

- organismo individual más su ambiente (unidad: *ecoide*)
- población de organismos de la misma especie y su ambiente (unidad: *demosistema*)
- comunidad de organismos interactuantes de distintas especies y su ambiente (unidad: *ecosistema*)
- biosfera más su ambiente (unidad: *ecósfera*)

Desde este enfoque la ecología no se restringe a un nivel y su definición puede considerar este aspecto como se ve en las siguientes definiciones: “La ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones entre los biosistemas y sus ambientes, desde el ecoide hasta la ecósfera, y cuyo contenido específico puede variar según la naturaleza del biosistema (biológico, humano) y el nivel de agregación del sistema ecológico considerado” (Gallopin, 2000); “Estudio de las interacciones fisiológicas y las respuestas de organismos individuales con relación a su ambiente físico; la dinámica, distribución, regulación e interacciones en poblaciones de organismos; la composición específica y la estructura física y biológica de comunidades multiespecíficas, y el complejo de interacciones en los ecosistemas” (Odum, 1971).

Considerando la historia de su desarrollo, y de sus líneas, se pueden

vislumbrar dos enfoques metodológicos y filosóficos básicos que se expresan fundamentalmente en la dicotomía entre la ecología de poblaciones y la de ecosistemas (Gallopin, 2000). El reduccionismo subraya la legitimidad de la ecología al estudiar un nivel de una o pocas poblaciones de organismos, y considera que los atributos de las comunidades o ecosistemas son sólo epifenómenos de las poblaciones que los constituyen. Se estimula un tratamiento analítico de las comunidades aislando sus partes. Es aplicable el método experimental y los enfoques inductivos, prestándose para la cuantificación. El holismo se erigió con las consideraciones de la ecología de comunidades y con las concepciones ecosistémicas, y considera que una comunidad o ecosistema es una unidad legítima de estudio de la ecología. Se considera más filosófico y deductivo además de difícil de cuantificar. Su complejidad no permite aplicar las técnicas científicas tradicionales por lo que es sujeto de críticas por no ser una ciencia madura al estilo positivista (Simberloff, 1980). Los ecosistemas son totalidades no reducibles a las propiedades de sus partes constituyentes. Los holistas como se vio ante la disputa del holismo de Smuts y de Tansley presentan dos variantes filosóficas.

El holismo idealista u organicista considera que la comunidad expresa un principio organizador general, un balance o armonía de la naturaleza en la que las partes se subordinan a este principio abstracto. Se mencionó anteriormente representado por el concepto de comunidad vegetal como supraorganismo (Clements, 1905) que dominó la ecología por décadas. El holismo materialista en cambio incorpora los enfoques teóricos de la ecología de comunidades y ecosistemas y los análisis de sistemas complejos. Las totalidades se estudian considerando que poseen una dinámica propia, una estructura contingente en interacción recíproca con sus partes y con el todo mayor del cual forman parte, donde todos y partes no se determinan completamente entre sí, y se considera que existen propiedades a nivel de comunidad que son definibles a ese nivel y son objetos interesantes de estudio independientemente de cómo sean eventualmente explicadas (Levins & Lewontin, 1980).

Las corrientes principales de la ecología se relacionan con el estudio de algún nivel particular: ecología de poblaciones, ecología de comunidades y ecología de ecosistemas (ver cuadro 8) y todas poseen aspectos conceptuales relevantes a la problemática ambiental. A pesar de ello es la ecología de ecosistemas la que se relaciona más intensamente con las temáticas ambientales debido a la implicancia de diversos factores y variables además de las escalas temporales y espaciales que la integran.

4.1.2. La interacción con la naturaleza-los ambientalismos

Mucho se ha escrito sobre las actitudes de distintas sociedades, civilizaciones o culturas en relación a la naturaleza. Sin embargo existen pocas obras que traten el tema de manera global o intercultural. Una de ellas es *Traces in the Rohdas Shore,* de C. Glacken (1996) que explora la temática desde la antigüedad a la modernidad, centrado en la cultura europea. Otra, *Environmentalism, a global history* (2000) de R. Guha, enfocado en el ambientalismo de la era moderna pero desde una perspectiva intercultural que no deja de lado lo ocurrido en el tercer mundo, diferenciando movimientos conservacionistas de movimientos más centrados en el ser humano y la justicia social. En el libro también relaciona hechos y personajes de distintas culturas y disciplinas en su camino a desarrollar ideas en torno al ambientalismo.
En relación al surgimiento del ambientalismo, Guha (2000) plantea dos oleadas para su gestación, concibiendo al ambientalismo como un programa social que trasciende la protección de áreas naturales o paisajes, y las concepciones científicas sobre la conservación de especies y ecosistemas.

El *movimiento ambiental* se considera una criatura de los 60 que, a diferencia de otros movimientos surgidos en medio de la contracultura (como el pacifismo), ha ganado fuerza, poder y popularidad. Su acto fundacional se ha establecido con la publicación de *La primavera Silenciosa* de R. Carson en

Estados Unidos (1962). A partir de allí los diferentes movimientos han logrado crear espacios protegidos como los Parques Nacionales o Áreas Protegidas, denunciar y luchar contra los subproductos de la industrialización, o fomentar la creación de leyes y decretos en relación a la protección del ambiente (como la pionera *National Environment Act* de Estados Unidos en 1969). Fue la emergencia del ambientalismo como un movimiento social y popular que podía y buscaba influenciar a las políticas públicas.

Cuadro 8 – Corrientes principales de la ecología

Ecología de poblaciones: estudio de los procesos ecológicos que determinan el crecimiento, regulación, coexistencia y adaptación de una o pocas poblaciones de organismos. Los conceptos relevantes para la problemática ambiental son, desde este nivel de análisis, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (potencial inherente de crecimiento), y la capacidad de carga (crecimiento real dado el límite impuesto por el ambiente). Son conceptos que han sido utilizados abusivamente en problemas ambientales en lo particular a lo que refiere a la capacidad de carga del planeta para los humanos (Ehrlich, 1968). Otros factores que controlan el tamaño de la población pueden actuar independientemente del tamaño (ej: climáticos) y son utilizados para estudiar extinciones o en el manejo de recursos, particularmente en la pesca (Clark, 1976). Un concepto teórico central y demostrado empíricamente es el principio de exclusión competitiva (Hardin, 1960); dos especies similares que utilizan y se relacionan con su ambiente de forma parecida no pueden coexistir indefinidamente. El principio conduce a la Teoría del Nicho, y al análisis de la introducción de nuevas especies, etc.

Ecología de comunidades: estudio de los conjuntos multiespecíficos de poblaciones que habitan un área determinada, y de sus interrelaciones mutuas. Los conceptos relevantes para los problemas ambientales son: nicho ecológico (Hutchinson, 1957), referido a sus requerimientos ambientales y sus roles; y la riqueza o diversidad de especies (Margalef 1957).

Ecología de ecosistemas: ecosistema es quizás el concepto más difundido de la ecología. Enfatiza en las múltiples interacciones entre los componentes vivos que habitan un área determinada y los componentes abióticos, interacciones que resultan en una organización reconocible del sistema, expresable a través de flujos totales de energía, ciclos de acumulación, transformación y transporte de sustancias químicas, tramas tróficas, regulaciones globales, combinaciones definibles de estructuras biológicas y físicas y trayectorias de cambio ecosistémico. Predominan las investigaciones aplicadas al manejo de recursos naturales. Los conceptos claves para ello son los flujos de energía, productividad ecológica, eficiencia energética, estabilidad, equilibrio, desequilibrio. La resiliencia es un concepto clave en los estudios ecosistémicos y manejo de recursos naturales. Es la capacidad de los sistemas ecológicos de absorber las perturbaciones sin sufrir transformaciones cualitativas, aunque sus variables no se mantengan constantes ni se aproximen a un equilibrio determinado (Holling, 1973; 1978). Es básicamente alrededor de la ecología de ecosistemas que se ha desatado el influjo de la Teoría general de sistemas de Bertalanffy (1968).

A pesar de este nacimiento oficial, considerado como la segunda oleada del ambientalismo, se destaca un primer momento basado fundamentalmente en la preocupación intelectual por la conservación o protección de la naturaleza que data al menos de finales de siglo XVIII. Esta primera ola se vincula con una respuesta social hacia la Revolución Industrial en Inglaterra en la que se produjo un salto en la productividad. Para ello se conjuntaron varios factores como: la privatización de bienes comunes, la acumulación de capital, el mejoramiento de las técnicas, una creciente división del trabajo, la proletarización del campesinado, la mecanización intensiva y el uso generalizado del carbón como nueva fuente de energía. Se acentuó la tendencia histórica del capitalismo hacia un aumento creciente de bienes y servicios con necesidades decrecientes de trabajo. Por esto el ambientalismo se relaciona con otras manifestaciones contrarias a la industrialización, como los movimientos democráticos a favor de dar mayor voz a los ciudadanos en decisiones que afectan a sus vidas, el socialismo y la promoción de una distribución más equitativa de la riqueza y de los recursos, y el movimiento feminista en lucha a favor de los derechos políticos de las mujeres. Se destacan en esta primera etapa 3 estilos o corrientes (Guha, 2000):

Movimientos por la vuelta a la tierra - Respuesta crítica, moral y cultural de poetas y escritores, sobre todo ingleses, como J. Ruskin (1819-1900) y E. Carpenter (1844-1929). Quizás a este grupo pueda vincularse la figura del escritor norteamericano H.D. Thoreau (1817-1862) considerado también como fuente de inspiración para los movimientos ambientalistas. Inspiradores todos ellos de figuras como M. Gandhi quien rechazaba la industrialización para la India por ser un camino de indefinida multiplicación de las necesidades, proponiendo un código de simplicidad voluntaria que minimizara las necesidades y reciclara los recursos naturales (Gandhi, 1909). El romanticismo en el siglo XIX colaboró en dirigir una mirada nostálgica hacia la naturaleza, y el pensamiento de filósofos como Nietzsche ofreció una crítica a los valores de la modernidad, al exceso del uso de la razón, al pensamiento conceptual, al

método científico, y al progreso tecnológico. A pesar de no poder llamarlos filósofos ambientales, crearon una nueva atmósfera cultural que facilitó el camino a la reflexión filosófica y ética sobre el ambiente (Marcos, 2001).

Movimientos relacionados con la conservación científica - Desde la ciencia se comenzaba a enfocar algún esfuerzo en favor de la restauración de los excesos de la Revolución Industrial y en el manejo eficiente de los recursos naturales. Ésta conservación científica surge con fuerza a finales del XIX. El filólogo norteamericano G. Marsh y su obra *Man and Nature or physical geography as modified by human action* (1864/1965), en la que se analizaban sistemáticamente los impactos negativos del ser humano en la naturaleza, fue un canon para el ambientalismo norteamericano de la primera ola. Considerado un pilar para la implementación de planes de manejo forestal, fue decisivo para la creación del *United States Forest Service* del que el biólogo y líder conservacionista G. Pinchot sería su primer director, persiguiendo un uso sustentable de los bosques. Desde la ciencia, fue uno de los primeros en abogar por la armonización de los principios ecológicos con las necesidades económicas para el uso prudente de la tierra (Pinchot, 1947).

Movimientos por la conservación de lo silvestre (wilderness) – Movimiento preservacionista con base en elementos morales, científicos y estéticos que, respondiendo a la devastación de espacios naturales provocada por la Revolución Industrial en Europa y por la expansión y colonización europea en el nuevo mundo, promulgaban la necesidad de establecer áreas sin influencia del ser humano. Floreció en Estados Unidos y su crecimiento se logra a partir del establecimiento del primer Parque Nacional en Estados Unidos, *Yellowsotone*, en 1872, con el apoyo del presidente Roosevelt. Una de sus figuras es el naturalista J. Muir (1838-1914), fundador de la organización *Sierra Club* en 1892, aún hoy una de las organizaciones ambientalistas más importantes de Estados Unidos. Preservar los bosques tenía para él, a diferencia del énfasis dado por Pinchot en el sustento del comercio, un

significado espiritual y trascendental. La diferencia y disputa entre ambos conduciría a dos estilos o corrientes dentro del movimiento ambientalista norteamericano, los preservacionistas liderados por Muir y los conservacionistas liderados por Pinchot. Otro personaje fundamental de esta corriente de pensamiento sobre lo ambiental fue el ecólogo A. Leopold (1887-1948) una de las principales figuras en impulsar la ética ambiental desde una visión ecológica que traía el prestigio de la ciencia al campo de los ambientalismos y los valores (Cuadro 9).

Además de estas tres líneas del primer ambientalismo o primera ola, dos personajes se destacan por haber establecido puentes entre las ciencias sociales y las naturales. Se trata del biólogo y sociólogo escocés P. Geddes (1854-1932) centrado en la relación de los procesos y estructura social con el espacio, y uno de sus discípulos, el norteamericano L. Mumford (1895-1990), considerados, junto con el sociólogo indio R. Mukherjee, dentro de la tradición de la *ecología social* (Guha, 2000). Mumford, historiador de la CyT, fue una gran influencia para el pensamiento ambiental y también para pensadores clave de la tradición CTS como J. Ellul (ver Cap. 1) a través de su crítica al determinismo tecnológico y algunos planteos como la necesidad de descentralización de la actividad tecnológica (Cuadro 10).

En las décadas correspondientes a las guerras mundiales se produjo una disminución del interés por las cuestiones ambientales, son las llamadas décadas del desarrollo o, en palabras de Guha, de *inocencia ecológica* (2000). La perspectiva de un crecimiento económico sin límites se conjugaba con la visión de la ciencia como *la última frontera* (en referencia al informe de V. Bush, 1945, ver cuadro 20), y de la tecnología como una fuente inagotable de recursos, así como la visión del planeta tierra como una fuente inagotable en relación con las dos primeras.

Llegada la década del 60 se produjo un resurgimiento de los ambientalismos (la segunda ola) en el que el movimiento cobró nuevas dimensiones e

interpretaciones. Influenciado por los planteos de la ecología (que se asentaba como ciencia) tuvo su sede principal en Estados Unidos. La anterior preocupación intelectual por el ambiente se transformó en un movimiento masivo de ciudadanos, caracterizado por el activismo, la acción, la protesta, formas típicas de otros movimientos de la época. Los ambientalistas tomaban las calles y reclamaban más participación e iniciativa ciudadana en las políticas.

Cuadro 9 – Aldo Leopold

A. Leopold estudió manejo forestal y su primer trabajo fue en el *United States Forest Service* bajo la dirección de Pinchot. A partir de su experiencia allí fue apartándose del ambientalismo al estilo de Pinchot (*conservacionismo*) para acercarse a las ideas y concepciones de Muir. Dejó el servicio forestal y en 1933 accedió a la primera plaza académica para enseñar en un nuevo posgrado de la Universidad de Winsconsin: *Manejo de Fauna*. Desde la Universidad reclutó estudiantes y granjeros para experimentar la conservación como una forma de vivir con la naturaleza respetando toda forma de vida. Dirigió su formación en ecología hacia la ética, atendiendo al comportamiento del ser humano fuera de los Parques Nacionales y cambiando el énfasis en la protección de las especies por la protección de los hábitats y todas las formas de la diversidad biológica.

La ecología (con el prestigio de la ciencia) se fusionaba así con una ética de la tierra; *que la tierra sea una comunidad constituye el concepto básico de la ecología, pero el que se deba amar y respetar a la tierra es una extensión de la ética* (Leopold, 1949/1996 pág. 236). *A Sand Country Almanac* (1949) fue leído por millones de personas atrayendo la atención hacia la ecología y contribuyendo al perfilamiento de los movimientos ambientalistas. Escrito como una pintura de la historia ambiental, combina filosofía, literatura y observaciones precisas sobre la naturaleza. Muy citado sobre todo por la definición de su *ética de la tierra*: *una cosa es buena cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica. Es mala cuando tiende a lo contrario* (Leopold, 1949/1996, pág. 224). Su obra representó una crítica contundente y temprana al antropocentrismo, al optimismo tecnológico ingenuo, a los valores materialistas de una sociedad inconsciente de su inserción ecológica (Marcos, 2001). Fue uno de los impulsores del campo de la ética ambiental, mostrando una forma de extender y ampliar el rango de la ética, desde la regulación de la relación entre individuos humanos, hasta la incorporación de los seres vivos no humanos y los elementos naturales, atribuyéndoles valores inherentes. Su ética de la tierra buscaba transformar el comportamiento humano de conquistador de la naturaleza a un miembro más de ella.

Esta segunda ola es caracterizada por la publicación y posterior repercusión de *La Primavera Silenciosa*, la que representó además un estímulo para el flanco norteamericano, más pragmático, del enfoque CTS (ver cap. 1). Otros biólogos se sumaron a estas nuevas concepciones sobre el deterioro causado por las actividades humanas en el ambiente. La ecología ganaría prominencia pública y comenzaría a actuar como base de las prácticas de conservación y de los grupos ambientalistas que compartían su visión holista. Cuando Rachel Carson

(Cuadro 11) y Barry Commoner (Cuadro 12) publicaron sus obras *La primavera silenciosa* y *El círculo que se cierra* respectivamente (Carson, 1962; Commoner, 1971), (que se tornaron grandes influencias para los movimientos sociales en pro del ambiente y de la participación ciudadana en su control y gestión), defendieron las ideas ecosistémicas que configuraron rápidamente un *holismo* nuevo que llamaba la atención sobre la *crisis ambiental*, (lejos del balance ideal de las ideas de Clements y Smuts). La ecología captó la atención del público en general y se convirtió en fundamento científico-cientificista de los ambientalismos, la rama aliada de la ciencia. De alguna manera se producía un puente entre esta nueva ciencia y la sociedad tras el desencanto de la post guerra.

Cuadro 10- Lewis Mumford

Lewis Mumford, sociólogo, historiador y urbanista estadounidense con una visión regionalista de la tecnología, la ciudad y el territorio. Uno de sus objetivos fue cuestionar los supuestos y predicciones sobre los que se sustenta la idea del progreso en CyT como un fin en sí mismo. Criticó la sobrevaloración del papel de las herramientas y las máquinas como base de la economía, proponiendo que la técnica debía ponerse al servicio del desarrollo humano y no al control de la naturaleza (Mumford, 2004). La naturaleza virgen, lo rural y lo urbano eran para él todos ambientes necesarios para el desarrollo completo del ser humano, por lo que un programa regionalista debía incorporar la preservación de la naturaleza intocada, la restauración del paisaje rural y la construcción de una ciudad amigable (en este sentido sus ideas se escapan de las corrientes ambientalistas iniciales). La humanización de la tecnología y la protección de la diversidad dependían para Mumford de un cambio en los valores. Mientras algunos radicales esperaban que los cambios de valores ocurrieran después de la revolución, para Mumford el cambio de valores era la revolución (Miller, 1989).

El mito de la máquina debía ser reemplazado por *un nuevo mito de la vida, basado en un rico entendimiento de todos los procesos orgánicos, una profunda visión del rol positivo de las personas para cambiar la paz de la tierra… y sobre todo una profunda fe religiosa en la capacidad humana para transformar y perfeccionarse a sí misma y a sus instituciones en una relación cooperativa con todas las fuerzas de la naturaleza, y sobre todo con las otras personas* (Mumford, citado en Guha, 2001). Desde un optimismo inicial sobre esa posibilidad, en sus últimas obras abandona la esperanza de que la tecnología moderna se desarrolle en una dirección benigna debido a que la CyT llevan la marca del capitalismo (si no hay límites para la adquisición, tampoco tiene límites la producción) (Mumford, 1970).

Con respecto a la democracia, señalaba que los ciudadanos tenían que tener control sobre los programas públicos que afectan sus vidas. Heredó de Geddes las ideas referidas a la necesidad de dejar, en la planificación, una parte esencial del proceso a aquellos que estaban íntimamente conectados con él (los que serán usuarios, consumidores o ciudadanos) y el respeto por el conocimiento popular (Guha, 2001).

Mumford puede ser visto como un nexo entre las dos olas de ambientalismos y una de las influencias del enfoque CTS.

Tanto la obra de Carson como la de Commoner se dirigían hacia allí. Además de llevar las ideas y concepciones de la ecología a un público general, fueron escritos con un lenguaje elocuente, literario, que no renunciaba al lirismo; de hecho *El Circulo que se Cierra* es comparada con una novela detectivesca (Egan, 2002).

Cuadro 11- Raquel Carson

R. Carson (1907-1964) obtuvo un Master en Zoología Marina en 1932 en la Universidad John Hopkins y comenzó a trabajar en el *U.S. Fish and Wildlife Service* siendo la primer bióloga contratada. Al publicar su primera obra: *Under the Sea Wind* (1941) fue aclamada por la ciencia y por escritores y con su próxima obra: *The Sea Around Us* (1951) logró una independencia económica que le permitió dejar las oficinas gubernamentales para dedicarse a escribir. Sus libros llevaron las cuestiones ambientales al público en general y se consideran eslabones que vincularon no sólo a la ecología con el público general, sino a la ciencia con la política, especialmente en sus relaciones con el cuidado ambiental. Para ella uno de los principales problemas para el ambiente y el ser humano era la contaminación provocada por sustancias altamente dañinas. Los nuevos químicos patentados durante y después de la guerra mundial como el DDT, que contaban con el favor de los granjeros y científicos, fueron uno de sus blancos.

La primavera silenciosa (1962) resumía sus años de investigación sobre la influencia de los pesticidas y otros químicos en el ambiente y subrayaba la importancia de atender las interacciones entre los seres humanos y el ambiente. El libro permaneció 31 semanas en la lista de *best sellers* del *New York Times* desatando controversias en los medios, en revistas científicas y en filas gubernamentales e industriales. Sólo *The New Yorker* resistió ese año las presiones de la industria química y adquirió los derechos para su pre-publicación, condensándolo en una serie de tres partes que provocó más correspondencia que cualquier artículo de la historia de la revista (MacDonald, 2003). Las compañías químicas montaron un ataque contra Carson, incluyendo ironías despectivas sobre el hecho de ser mujer, tratándola de extremista e histérica. Su visión sobre el balance de la naturaleza como una fuerza importante para la supervivencia de la sociedad fue contestada apelando a la ciencia en su concepción tradicional (verificable, sin incertidumbres) y el supuesto debido control de la naturaleza por parte del ser humano. Recién en 1972 la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) prohibiría el uso de DDT. De todas formas la prohibición no impidió la exportación de ese tipo de fertilizantes a países del tercer mundo, y la implementación de la medida fue demorada por las industrias químicas y agrícolas (Greer & Bruno, 1997).

Cuadro 12- Barry Commoner

B. Commoner (1917-), microbiólogo de la Universidad de Washington, ha sido un activo denunciante de situaciones relacionadas a la contaminación ambiental y los riesgos del uso de la energía nuclear desde la década del 50 y presentó evidencias concretas de la llamada crisis ambiental, como la polución del aire, la contaminación de los suelos o la eutrofización del agua. En *El círculo que se cierra* comparó la dinámica de la biósfera con un círculo y al progreso tecnológico con una línea. El funcionamiento en círculo permite la regeneración de los elementos mientras que el desarrollo tecnológico lineal conduce a la producción de subproductos dañinos para la salud y el ambiente: *al final de la línea hay smog* diría Commoner (1971, p.12). Pieza fundamental de su obra son una serie de leyes informales de la ecología:

- todo está conectado con todo (una perturbación de una parte del sistema puede conducir al colapso del todo).
- todo debe ir hacia algún lugar (la basura no existe)
- la naturaleza conoce mejor (crítica a la introducción de materiales inorgánicos en sustitución de los orgánicos).
- cada ganancia tiene un costo, no hay algo así como un "almuerzo libre" (el uso del DDT es un ejemplo concreto), y en términos generales la idea es que la ganancia económica tiene costos sociales y ambientales.

Otro de los objetivos de Commoner fue disminuir la credibilidad y prestigio de numerosos ecólogos neo-malthusianos que insistían en el control poblacional como medida paliativa de la crisis ambiental (ej: Ehrlich, 1968) utilizando ese diagnóstico como causa y solución. La clave estaba en la buena utilización de los recursos, declaraba Commoner desde una perspectiva en la que distinguía entre soluciones científicas, políticas y sociales (Egan, 2002). Commoner apelaba a causas multifactoriales combinadas, eludiendo la muy utilizada estrategia de la causa única de la época[5]; no sólo el crecimiento poblacional sino la contaminación, la pobreza, la industria, la tecnología, la filosofía, la religión, la política, el capitalismo, etc., reconociendo que cualquier solución a las problemáticas ambientales provendría de esferas políticas más que científicas. En ese sentido, la visión de Ehrlich fallaba, según él, en no apreciar los usos irresponsables de la tecnología y la sobre explotación de los recursos naturales en el mundo desarrollado. De continuar, pronosticaba, se incrementarían los problemas sociales y ambientales en el mundo (Commoner, 1971). La crisis ambiental era un problema social más que un problema científico. Argumentaba por tanto que el deber de la comunidad científica era diseminar el conocimiento que posibilitara informar y fortalecer la confianza del público en sus propios juicios. En el campo ambiental este biólogo representa un antecedente importante de enfoques relacionados con el campo CTS.

Hizo hincapié también en las diferencias entre la ecología y otras disciplinas biológicas tradicionales. La primera podía brindar una pintura general, mientras que otras ramas de la biología se focalizaban en formas de vida, componentes o procesos singulares. El sustento de la vida y la crisis ambiental requería una ciencia holística con herramientas y enfoques con los que la ciencia tradicional no contaba. La ecología representaba para él la esperanza de una percepción de la naturaleza más totalizadora que mostrara que los ecosistemas complejos exceden la comprensión de sus partes.

Si la linealidad de la industria contribuía a la crisis ambiental, la linealidad reduccionista de la ciencia tradicional impedía comprenderla. Una idea compartida por Carson, Leopold y Commoner era que el valor de la ecología como disciplina era ayudar a la ciencia moderna a ver el bosque además de los árboles (Dubos, 1968).

[5] En 1967 L. White publicaba en *Science* un influyente artículo titulado *The Historical Roots of Our Ecologic Crisis* en el que mostraba las implicaciones de la tradición judeo-cristiana en la crisis ambiental y argumentaba que la enseñanza judeo-cristiana colocó al ser humano en una posición cosmológica privilegiada separada y superior al resto del mundo natural. El artículo, a pesar de contar con el entusiasmo de ambientalistas y académicos, suscitó numerosas críticas relacionadas algunas con la pluralidad de causas del deterioro ambiental, o con la no consideración de factores sociopolíticos y económicos. Se apelaba a otro tipo de causa fundamental como el capitalismo, el culto a la razón instrumental y a la cultura industrial (Moncrief, 1970), o a la propia fundación de la ciencia moderna (Mumford, 1970), crítica también presente en Ellul (1964).

Un aspecto importante a destacar en el ámbito de esta tesis es que argumentaban que el ambientalismo era una forma de protesta social cuyos resultados afectarían a todos por igual. La lucha contra la crisis ambiental no era asunto solamente de amantes de la naturaleza, o de científicos, sino una batalla que incluía a toda la sociedad. Commoner iba más allá, consideraba que la protección del ambiente debería provenir del público en la medida en que, creía, no se podía confiar en los expertos del gobierno o los distintos intereses corporativos. Los costos sociales a pagar por las innovaciones tecnológicas que podían resultar dañinas requerían juicios morales más que científicos. Incluso era escéptico sobre la objetividad de la comunidad científica, escribiendo de sí mismo: "debido a que estoy profundamente preocupado por el deterioro del ambiente, considero más valiosa la discusión pública sobre los problemas de contaminación que la tranquilidad mental o las condiciones económicas de las asociaciones de fertilizantes o de granjeros" (Commoner, 1971, p.86).

Se produjo así la expansión del movimiento ambientalista (se crearon ONGs nacionales e internacionales, principalmente en los países desarrollados, como *Greenpeace,* nacida en 1971 en Canadá, o *Friends of the Earth* (Amigos de la Tierra) en 1969, a partir de la escisión de una parte del Sierra Club norteamericano, debida a la negativa de la mayoría de éste a estar decididamente en contra de las centrales nucleares) y comenzó el proceso de la institucionalización de las temáticas ambientales, estimulando el trazado de políticas, la creación de organismos estatales competentes en la temática y promulgándose las primeras leyes ambientales.

La popularización de las ideas y nociones de la ecología, sobre todo relacionadas con la interconectividad de la vida, trasladaron la atención del cuidado de la naturaleza, o de determinadas especies, a la idea de que en la naturaleza nada existe aislado. El énfasis en las redes de elementos y procesos intrincadamente vinculados proporcionaba una nueva imagen a ser integrada al imaginario colectivo.

Es interesante destacar también a un autor proveniente de la economía, el británico E.F. Schumacher y a su libro *Small is beautifull* (1973). Disidente dentro de los economistas, se basaba en el fomento de tecnologías apropiadas, los procesos productivos descentralizados, baratos, que usaran poca energía, y sensibles al ambiente. En esos años también tuvieron mucha influencia el historiador norteamericano L. White y el filósofo noruego A. Naess, ambos dedicados a los aspectos éticos y religiosos de la relación del ser humano y la naturaleza. G. Hardin publicó en Science (1968) un artículo muy influyente titulado "La tragedia de los comunes" cuyo concepto sería central en ecología humana y los estudios sobre el manejo de los recursos naturales y se convertiría en el trabajo más citado en todas las discusiones sobre la propiedad común. Hardin argumentaba que el problema de la población no puede ser resuelto de manera técnica, añadiendo que «un mundo finito sólo puede mantener a una población finita, por lo que el crecimiento de la población debe en última instancia igualarse a cero» (Hardin, 1968, 1243). Más allá del acuerdo que pueda existir en el diagnóstico, la explicación que dio generó una tradición de discusiones y debates al respecto. La causa del problema se centraba según él en la propiedad común.: «La ruina es el destino hacia el que todos los hombres se dirigen, cada uno persiguiendo su propio interés en una sociedad que cree en la libertad de los comunes» (Hardin, 1968, 1244) y la solución que promovía era la adopción de sistemas de propiedad privada. Este tema se verá explícitamente en el capítulo 6 cuando se traten tendencias y ejemplos en el manejo de recursos naturales.

El también famoso documento producido por el Club de Roma[6], *Limits of growth* (Meadows et al. 1972) bebió de estas fuentes (incluyendo los trabajos de los biólogos mencionados así como la publicación en 1968 de *The population bomb* de P. Ehrlich) para determinar que el crecimiento poblacional, la demanda de energía y de recursos naturales estaba presionando

[6] El club de Roma fue fundado en 1968 como un grupo de discusión internacional formado por científicos, industriales, diplomáticos y miembros de la sociedad civil. *Los límites del crecimiento* se convirtió en un best seller en temáticas ambientales vendiendo más de 30 millones de copias.

peligrosamente la capacidad de carga del planeta (ver Cuadro 12 para una discusión al respecto).

Tras las reflexiones y advertencias de Carson o Commoner, que provenían de la propia ciencia (involucrada con el activismo) y que estimularon a los movimientos sociales que dieron lugar a personajes como L. Gibbs mencionada en el capítulo 3, las reflexiones sobre las problemáticas ambientales se hicieron eco también en el ámbito de la filosofía y la ética (Cuadro 13).

En los 80 los grupos ambientalistas surgidos en las décadas anteriores se fueron incorporando a estructuras de gobierno y comenzaron a necesitar de la *expertise* de científicos y abogados para manejar sus causas y trabajar *con* las empresas y los políticos más que trabajar *contra* ellos. Surge además una *política verde,* principalmente, y con mucha fuerza, en Alemania donde en 1978 un partido verde participa por primera vez en las elecciones nacionales. Esta rutinización y profesionalización de los ambientalismos llevó también a una radicalización relacionada con la vuelta a ideas de la primera ola y métodos inspirados en la desobediencia civil de Ghandi que a su vez se había inspirado en H-D. Thoreau y los escritores ruralistas (Guha, 2000).

Como parte de esa respuesta radicalizadora surge la *Deep Ecology* con la propuesta de Naess (1973) de embeber al ambientalismo con la ética y su *igualitarismo biosférico* que equiparaba al ser humano con otras especies, nutriéndose de las ideas de Muir y de Leopold. Desde esta ontología, la ética y la acción se re-localizan y Naess establece una *ecofilosofía* basándose en conceptos de la ecología como la complejidad, diversidad y simbiosis, para clarificar el lugar de nuestra especie. Parte de allí una filosofía ecológica pero también un movimiento, un activismo para el cambio político, del que derivan normas para las comunidades como por ejemplo la autosuficiencia, la autonomía y la descentralización (Naess, 1989). Este pensador denomina a su

propio sistema de pensamiento *Ecosofía T* (en relación al nombre de una montaña de Noruega) y considera que cada persona puede elaborar una Ecosofía propia. La revista *Inquiry,* de la que fue su editor fundador, fue la primera revista sobre ética ambiental. La ecología profunda comenzó a ganar adeptos en la academia a partir de las discusiones en contra del antropocentrismo en ética ambiental.

Cuadro 13 – La ética ambiental

Bebiendo de estas diversas fuentes (la visión de la nueva ecología, el desencanto y desconfianza con los desarrollos tecnológicos y la conciencia de la crisis ambiental a escala global), en las décadas de 1960 y 1970 toma cuerpo la Ética Ambiental como disciplina independiente, convirtiéndose la reflexión en torno a la naturaleza en asunto moral y político (Marcos, 2001). Lo natural (como perteneciente a la naturaleza) ya no es un mero instrumento; se comienza a discutir sobre sus valores y derechos. A partir de la obra de Leopold, que más que acentuar la competencia entre las especies destacaba una idea clave darwiniana: el origen común de todas ellas, la ética ambiental caminó hacia la reflexión sobre si se puede atribuir valores inherentes o intrínsecos al mundo no humano.

Una ética de la tierra cambia el papel del Homo sapiens de conquistador de la comunidad terrestre por el de mero miembro y ciudadano de ella. Ello implica respeto hacia los otros miembros y también hacia la comunidad como tal (Leopold, 1996, pág. 203-204).

Ante la crítica de que sólo la especie humana puede otorgar valores argumenta que la crítica al antropocentrismo moral no debe confundirse con el antropocentrismo epistémico. Así, la ética ambiental conmovió al centro de la ética tradicional, situada en el ser humano. La posibilidad de extender las consideraciones morales a otros seres vivos forma parte de los caminos de la ética ambiental, así como algunas posiciones que defienden otorgan valor a la naturaleza o a los ecosistemas en su conjunto y no a las entidades individuales. Esta última postura equivaldría a dar valor a entidades naturales vivas y a las no vivas, evitando su consideración como sólo medios.

También surge como respuesta el movimiento de *Justicia Ambiental* basado no en el mundo salvaje sino en el mundo humano. Las luchas por la contaminación y abusos de las industrias en relación a comunidades específicas basados en la experiencia inmediata con el ambiente son un ejemplo de esta línea que se puede ejemplificar con el caso de L. Gibbs (Gibbs, 1998) pero que tiene su máxima expresión en los países del tercer mundo.

La tradición científica de la primera ola puede verse tanto en los científicos del Club de Roma, que defendían un crecimiento económico más moderado, como en los más radicales *eco-socialistas* como Commoner quien reclamaba más

control del estado en los procesos de producción hacia tecnologías menos contaminantes. Esta doble visión se reflejaría en las discusiones en torno al desarrollo sustentable que se verán más adelante. Las posiciones de los países desarrollados y los países del tercer mundo también diferirían al respecto, ejemplificado con la propuesta de un modelo de desarrollo alternativo propuesto por la Fundación Bariloche como *Modelo Mundial Latinoamericano* (Cuadro 14).

Así se fue generando una nueva visión sobre la naturaleza como algo a ser respetado, cuidado y disfrutado, se establecieron políticas y prioridades de conservación, se discutieron términos y énfasis relacionados a ellas.

Se puso de manifiesto a su vez la dificultad de distinguir y lidiar con la dicotomía natural y artificial, al tratar con una naturaleza convertida, modificada, intervenida, artificializada. La acción del ser humano se expande cada vez más en la naturaleza, hay una fundición que opaca la distinción entre lo natural y artificial. Esto se agrava si se consideran específicamente los avances de la biotecnología y sobre todo la manipulación del genoma de los organismos. De esta forma, natural y artificial se hacen aún más difíciles de considerar dominios totalmente separados, quizás, como dice Marcos (2001), se vuelven dos tipos de causas que actúan sobre el mismo objeto.

Algunos autores señalan este tipo de evidencias para concluir que la naturaleza no puede ser considerada como algo externo a lo que la sociedad humana se adapta, sino como un entorno de co-evolución (Foladori & Taks, 2004). El concepto de naturaleza está en juego y condiciona y es condicionado por el contexto socio-cultural, político e ideológico. Si se excluyen las relaciones entre seres humanos de la consideración, se piensa erróneamente que los problemas ambientales son manejables sin la participación de la sociedad.

Cuadro 14. Ambientalismo desde el sur

Existe una creencia generalizada de que la preocupación ambiental es un asunto de los países del norte, de las naciones ricas en tránsito hacia sociedades con valores post-materialistas (Inglehart, 1997), o que los países pobres no pueden darse el lujo de acunar ambientalismos, o valores que trasciendan el bienestar material y la salida de la pobreza, por lo que es necesario justificar muy bien los esfuerzos dirigidos hacia el ambiente (Sarkar, 2005). Esta tesis no es sostenida ni aceptada por estudios que se han realizado desde el sur. El caso mencionado ya en el capítulo 3 sobre la organización social en Kerala para el desarrollo ambiental local en la India es un buen ejemplo. Con estudios y ejemplos provenientes de Brasil, India y Tanzania, Guha (2000) también caracteriza de forma diferente sus impulsos y motivaciones ambientalistas a las que llama *ambientalismo de los pobres*. Este constituye diversas formas de acción social que combinan la preocupación por el ambiente con formas de justicia social. La forestación o la construcción de una represa pueden representar una amenaza para el ambiente pero también para las formas de vida de la comunidad asociada (a veces sin una ideología ecologista, sino ligados a su propia subsistencia y valoración culturalmente específica). Esta forma de asociación de la esfera social con la ambiental proviene del reconocimiento de que son inseparables. Uno de los ejemplos con más repercusión en Brasil fue la experiencia del líder ambiental Chico Méndez, dedicado desde la década del 70 a denunciar la expoliación del Amazonas, en un movimiento al que podía caracterizarse dentro de la justicia ambiental.

Contrariamente a lo que plantea Sarkar (2005) tal vez no haya conflictos entre la justicia social y la conservación de la biodiversidad. Este ambientalismo de los pobres ha contribuido precisamente a los reclamos de otras formas y visiones sobre el desarrollo humano; al que se han sumado intelectuales que denuncian las políticas centralizadas sin conciencia social ni ambiental asociadas a los modelos clásicos de desarrollo (Escobar, 2005). En la conferencia de Estocolmo en 1972 sobre medioambiente, los gobiernos de Brasil e India llevaron la voz cantante a la hora de fijar la prioridad de sus países en el desarrollo económico más que en la protección del ambiente. La entonces primer ministra India, Indira Gandhi, declaró que si la polución era el precio del progreso, India lo quería pagar. Estas voces oficiales pueden no representar las voluntades de los pueblos. H. Acselrad, (1992) menciona que la crisis socio-ambiental de Brasil es un ejemplo de cómo el capitalismo expande las fronteras de los agro negocios, promueve la especulación de la tierra y la deforestación, adopta estándares industriales dañinos para el ambiente o desestructura la pesca artesanal y el manejo de los bosques por las comunidades, marginándolas. Desde esa visión política del problema *socio-ambiental* surge como diagnóstico la necesidad de desprivatizar el manejo de los recursos naturales y democratizar su control. El autor, basado en la experiencia desde el sur, y citando a Thoreau: *in wildness is the preservation of the World*, revierte la afirmación: *in democracy is the preservation of the environment* (citado en Guha, 2000 pág. 123).

La Fundación Bariloche elaboró como respuesta latinoamericana al *Informe del Club de Roma* un *Modelo Latinoamericano*, humanista y crítico, que cuestionaba las bases económicas y políticas del orden mundial (Herrera et al. 1971). Los elementos básicos eran la equidad a toda escala, el que la producción y el consumo estuvieran determinados por las necesidades sociales y no por el lucro privado, el reconocimiento de que las necesidades podrían ser definidas de forma diferente por diferentes culturas. El concepto de propiedad privada de los medios de producción se sustituía por el concepto de uso y manejo de los medios de producción que cada sociedad debía definir.

De todas formas el concepto de *ambiente* vino a paliar estos problemas. La diferencia entre el concepto de naturaleza y de ambiente parece encontrarse justamente en que este último incluye los elementos que han sido alterados por el ser humano, mientras que naturaleza sigue siendo utilizado en su sentido más común, aquello que no está modificado por el ser humano (Lázaro, 2006). Aunque esta concepción fue progresiva; en 1950 *ambiente* denotaba

condiciones alrededor de un hogar o un lugar de trabajo y en los años siguientes, sobre todo a partir de la década del 60, evolucionó hasta incluir las interacciones complejas entre las actividades del ser humano y todos los componentes del mundo natural. Primero, y con el porte de la ecología que se vincula con esta evolución, el ambiente se equiparaba con la naturaleza, la biología y ecología. Con la conferencia de Estocolmo 1972, y teniendo en cuenta la perspectiva del tercer mundo, se integraron los aspectos sociales al ambiente que hicieron que *el ambiente* fuera diferente para diferentes sistemas humanos (Gallopin, 2000). El concepto de ambiente no se reducía así a lo natural ni a lo estrictamente ecológico, sino que el vínculo sociedad-naturaleza se considera un aspecto central de la problemática ambiental. Esta concepción recogía no sólo los elementos de la ecología, sino que su desarrollo requirió de la contribución de políticos, periodistas, filósofos y artistas debido a que incorpora diversos sujetos y sus interrelaciones (McDonald, 2003 para una revisión detallada de la evolución del concepto en Estados Unidos). En la problemática ambiental confluyen y se necesitan diferentes ciencias, de particular importancia para la planificación y gestión ambiental y de recursos.

4.2 La respuesta política: el concepto y debates sobre el Desarrollo Sustentable

El reconocimiento de los cambios ambientales del siglo XX (sobre explotación de recursos naturales, contaminación, impacto sobre el clima, las formas de vida y los sistemas que sustentan la vida) condujo al reconocimiento de que ese cambio es producto en parte de la actividad económica humana. Muchos no dudan en declarar que estos cambios están socavando las condiciones necesarias para continuar las propias actividades económicas, por lo que los patrones de actividad actuales podrían estar hipotecando su futuro.

Este apartado tiene como objetivo analizar el origen y evolución del concepto de desarrollo sustentable y su vínculo con lo que la ciencia y los movimientos sociales reclamaban (4.2.1). A su vez se analizará su contexto de aplicación, las críticas y desavenencias políticas y filosóficas a su respecto (4.2.2).

4.2.1 Hacia el concepto de Desarrollo Sustentable

El citado primer informe del Club de Roma *Los límites del crecimiento* (Meadows et al. 1972) cuestionó la viabilidad del crecimiento como objetivo económico global. De seguir así el agotamiento de los recursos naturales y los niveles de contaminación harían inviable la continuidad de la población en el planeta.

Por ello surgió la necesidad de buscar la forma de compensar las actividades económicas y conjugarlas con cuidados que permitieran que los recursos se mantuvieran en el tiempo, conciliando el crecimiento económico con el cuidado del ambiente. Se trataba, además, de buscar una terminología capaz de definir la situación.

Como se trató anteriormente (ver cuadro 14) en Latinoamérica la Fundación Bariloche elaboraba en la misma época un *Modelo Mundial Latinoamericano*, alternativo al informe del Club de Roma, pero que cuestionaba las bases económicas y políticas del orden mundial (Herrera et al. 1971). Este modelo se produjo utilizando las mismas técnicas de proyección computadorizadas por Meadows y colaboradores, pero, a diferencia de la proyección del mundo tal como venía siendo (lo que implica una posición ideológica a su favor), el modelo Bariloche se diseñó para buscar caminos que llevaran a un mundo en el que el desarrollo tuviera como objetivo fundamental satisfacer, por lo menos, las necesidades humanas básicas de toda la sociedad, administrando los recursos y cuidando el medio.

Los elementos básicos de esta propuesta eran la equidad a toda escala, el que la producción y el consumo estuvieran determinados por las necesidades sociales y no por el lucro privado, y el reconocimiento de que las necesidades podrían ser definidas de forma diferente por diferentes culturas. El concepto de propiedad privada de los medios de producción se sustituía por el concepto de uso y manejo de los medios de producción que cada sociedad debía definir. Los movimientos sociales, campesinos e indígenas ya habían iniciado en la región un activismo ambientalista ligado a la supervivencia y justicia social de las poblaciones que dependen de los bosques, tierras y mares para comer y vivir (se mencionó el emblemático caso de Chico Mendez en Brasil). En la década surgieron ideas y estrategias relacionadas con la problemática para la que se acuñó el término *ecodesarrollo* ("Ambiente y Estilos de Desarrollo" Sachs, 1973; "Hacia un Proyecto de Ecodesarrollo", Leff, 1975). El abordaje focalizaba en las poblaciones y en sus formas de subsistencia y actividades económicas.

Las bases para su desarrollo debían de tener en cuenta la opinión de las poblaciones implicadas, y debían buscarse nuevas formas institucionales de estímulo y organización de establecimientos humanos a partir de iniciativas y organizaciones locales. En 1977 se realizó el primer simposio sobre *Ecodesarrollo* en México, convocado por la Asociación Mexicana de Epistemología. Se planteaba la pertinencia de un acercamiento epistemológico para pensar la problemática ambiental como una articulación de procesos históricos y ecológicos determinados por las formas históricas de uso, valoración y explotación de los recursos, sujetas al condicionamiento de la demanda externa de productos primarios que fue configurando a las naciones latinoamericanas como economías exportadoras, dependientes de las condiciones políticas y económicas del mercado internacional, y que provocaban la destrucción de prácticas tradicionales de comunidades locales (Gallopin et al. 1991). Se postulaba la necesidad de buscar nuevos modos de producción y estilos de vida, promoviendo desarrollos fundados en las condiciones y potencialidades de los ecosistemas y en el manejo prudente de

los recursos, así como en la diversidad étnica y la auto-confianza de las poblaciones para la gestión participativa de los recursos (Leff, 1998). Desde la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe creada por Naciones Unidas en 1948), los estilos de desarrollo también fueron motivo de reflexión. Algunas publicaciones discutían el tema como categoría que comprende las formas de vida, trabajo, evolución económica y social de los países (Quiroga, 1991), con enfoques multidisciplinares que integraban aportes de la economía, la sociología y las ciencias políticas.

Esto reflejaba una perspectiva crítica sobre la relación entre el conocimiento, el saber y la complejidad ambiental (con experiencias en investigación y docencia integradas en el concepto de extensión de la universidad latinoamericana-ver cuadro 6 del Cap. 3) pero no sobre la fundamentación epistémica de la articulación de las ciencias para la gestión ambiental. Equiparable con la vertiente CTS Latinoamericana que se vio en el Cap. 1.

El término *ecodesarrollo* quedaba así propuesto por Ignacio Sachs, consultor de las Naciones Unidas para temas de medioambiente y desarrollo, como iniciativa para conciliar el aumento de producción con el respeto a los ecosistemas para mantener las condiciones de habitabilidad. El término logró cierta repercusión en círculos internacionales, pero encontraba limitaciones en ámbitos económicos y políticos por lo que en 1974 H. Kissinger (secretario de estado de USA) vetó el término y lo cambió por el de *desarrollo sostenible* (Foladori, 2005) similar al "desarrollo auto-sostenido" que era conocido en círculos de economistas expertos en desarrollo (Naredo, 1996). El término se hizo público con un libro de Lester Brown llamado *Building a Sustainable Society* (1981) y por un reporte producido por la IUCN[7] (*International Union on the Conservation of Nature*) titulado *World Conservation Strategy* (1980), en donde se identificaba a la pobreza, la presión poblacional, la inequidad social y los términos del intercambio comercial como los principales elementos

[7] Fundada en 1948, es la organización ambiental más grande y antigua con más de 1000 miembros entre gobiernos y ONGs, y con más de 11000 científicos voluntarios en 160 países. http://www.iucn.org

en la destrucción de los ecosistemas. La conservación era, en los términos de la IUCN, el medio para asistir al desarrollo en la utilización de las especies, ecosistemas y recursos.

La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medioambiente (1972) realizada en Estocolmo (la primera reunión mundial sobre medioambiente) intentó trazar un curso intermedio (entre los extremos de *crecimiento primero* y de *crecimiento cero*), reconociendo los conflictos entre medioambiente y desarrollo. Se describió a la pobreza como contribuyente y consecuencia de la degradación ambiental, mencionando la sanidad inadecuada, la contaminación de las aguas, la sobre explotación de los recursos naturales, entre otros. Los postulados de crecimiento con equidad y eficiencia económica (aceptando que el manejo de la demanda es complicado en una economía de mercado pura y que requiere por tanto de regulaciones estatales) debían conjugarse con prudencia ecológica.

El poco progreso logrado por el organismo creado en esa ocasión, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), dio origen al establecimiento en 1983 de una Comisión de alta jerarquía (Comisión Mundial para el Medioambiente y el Desarrollo Económico) para tratar estos temas. Estuvo presidida por la primera ministra de noruega, Gro Harlem Brundtland y participaron miembros de países desarrollados y en desarrollo. El informe que produjeron, *Our Common Future* (WCED, 1987), dio un nuevo ímpetu a la discusión política en torno a la promoción de un *desarrollo sustentable*, concepto que nacía oficialmente así. Con la publicación de dicho informe, conocido como *Reporte Brundtland*, el desarrollo sustentable comenzó a dominar todas las áreas del discurso ambiental y político. El reporte trató de conjuntar las dos vertientes, la de la IUCN con énfasis en la conservación y en la sustentabilidad ecológica, y la vertiente de la Conferencia de Estocolmo dedicada al desarrollo económico (Kates et al. 2005). De esa forma, “la palabra

sustentable pacificaba a los ambientalistas, mientras que desarrollo tenía un efecto similar en empresarios y banqueros" (Sachs, 1994, Pág. 23).

El desarrollo sustentable quedaba definido como "un desarrollo que responda a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones del futuro de satisfacer sus propias necesidades" (WCDE, 1987, pág.8). El reporte no abandona la idea de crecimiento económico sino que lo considera *absolutamente esencial* para combatir la pobreza (pág. 1) pero en un camino nuevo, uno que sustente las capacidades del ambiente. A pesar de la gran cantidad de definiciones de desarrollo sustentable, ésta, la original, es la más utilizada (Kates et al. 2005).

Es interesante destacar cómo se maneja el concepto de ambiente una vez incorporado a la jerga habitual y de manera indisoluble no solo de las acciones humanas sino también del desarrollo económico:

> "El ambiente no existe como una esfera separada de las acciones humanas, ambiciones y necesidades, y los intentos de defenderlo en aislamiento de lo que concierne a los humanos le han dado a la palabra "ambiente" una connotación ingenua en algunos círculos políticos…pero el "ambiente" es donde vivimos; y "desarrollo" es lo que todos debemos hacer para mejorar la morada. Los dos son insuperables". (WCED, 1987, pág. 11).

El desarrollo económico y social deberían descansar en la sustentabilidad, y como ingredientes claves en las políticas de desarrollo sustentable se identificaban la satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad: alimentación, vestido, vivienda, salud, y el crecimiento económico (con equidad para compartir los recursos con los pobres). El mensaje era que la mejora de la pobreza (meta declarada del crecimiento económico) se sustenta mejor de la mano del cuidado de los ecosistemas (la capacidad de los

ecosistemas de satisfacer las necesidades humanas) (Holland, 2003).

El concepto fue rápidamente digerido y aplicado en el mundo de la política, determinando la agenda de la llamada Cumbre de la Tierra, o Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (UNCED, 1992). La *Agenda 21* representa el programa (o declaración de principios) que salió de esa conferencia para que las naciones pusieran en práctica la sustentabilidad con acuerdos internacionales sobre, por ejemplo, cambio climático y protección de la biodiversidad (nuevo concepto que se tratará más adelante). En el año 2002, el *World Summit on Sustainable Development* expandió la definición estándar mencionando los tres pilares del desarrollo sustentable; la declaración de Johannesburg creaba una "responsabilidad colectiva para avanzar y estrechar los pilares interdependientes y mutualmente reforzadores del desarrollo sustentable – desarrollo económico, desarrollo social y protección ambiental – a nivel local, nacional, regional y global"[8].

Las propuestas más radicales, como la del *ecodesarrollo*, se fueron diluyendo hasta de Latinoamérica donde se habían gestado. La crisis de la deuda externa contribuyó al cambio de prioridades dentro del pensamiento sobre el desarrollo latinoamericano, al menos en espacios hegemónicos (Naredo, 1996).

El desarrollo sustentable se convirtió, además de en un concepto clave, en meta, y en movimiento para lograrla, entre otros, a partir de la CyT.

4.2.2 EVALUACIÓN Y CRÍTICAS

Con pocas excepciones, el concepto de desarrollo sustentable ha sido aceptado por ambientalistas, académicos, agencias gubernamentales y ONGs. Quizás es una de las pocas áreas de acuerdo entre estos grupos tan dispares. Sin embargo

[8] *The Johannesburg Declaration on Sustainable Development*, 4 September 2002, http://www.housing.gov.za/content/legislation_policies/johannesburg.htm. Pág. 1

sigue siendo válida la pregunta de qué es, pues el concepto deja abierta la puerta a muchas preguntas como, por ejemplo, ¿qué es lo que debe se sustentable? Unido a la palabra desarrollo parecería quedar claro que es el propio desarrollo (¿económico?) el que debe serlo. Y si es así, dependiendo de las concepciones de desarrollo se determinará el tipo de sustentabilidad (ambiental y/o social). A pesar de ser un concepto dominante en planificación y política por más de 15 años, no hay consenso sobre las metas sociales que deben considerarse dentro de la sustentabilidad en materia de definición y prácticas (Conelly, 2007). Por esta falta de resolución muchos consideran problemático al concepto dada su vaguedad y ambigüedad, y el uso retórico al que se presta (Lelé, 1991).

El desarrollo sustentable ha dado lugar a una gama amplia de usos que van desde el énfasis casi exclusivo en la sustentabilidad ambiental, al énfasis casi exclusivo en el desarrollo económico, pasando por posturas que reivindican la necesidad de considerar la sustentabilidad social, que, a pesar de ser uno de los tres pilares declarados del desarrollo sustentable, suele pasar desapercibida o incluso ser anulada (Beckerman, 1994). En esa dirección se critica la creencia de que las mejoras ambientales se traducirán automáticamente en mejoras sociales, evitando discutir las relaciones capitalistas bajo las cuales todas las políticas ambientales se enmarcan (Foladori, 2005). La definición varía según se consideren metas diferentes de la sustentabilidad, los indicadores, los valores asociados o las prácticas para lograrla. También varía el período de tiempo que se considera a la hora de pensar en las generaciones que vienen (de simplemente una generación, a sustentabilidad para siempre) (Kates y colaboradores, 2005, realizan una revisión del concepto y de las definiciones basados en esos indicadores).

Refiriéndonos a la sustentabilidad ambiental, si se compara la concepción con los enfoques ambientalistas tratados antes, es evidente que se trata de un enfoque centrado en el ser humano, sin ninguna referencia a derechos éticos

de otros seres vivos o de los ecosistemas. Se puede vincular con el enfoque científico y utilitarista de la conservación de Pinchot. Algunos autores inclusive señalan que el concepto nació como una reacción del *mainstream* a la literatura sobre límites al crecimiento y a la radicalización de los movimientos ambientalistas que proponían no sólo límites al crecimiento sino regulación para detener la degradación del ambiente (Castro, 2004). Así, en la literatura sobre desarrollo sustentable, el enfoque más común es considerar y definir a la naturaleza o al ambiente como fuente de servicios (servicios ambientales) para el soporte de la vida humana. El estudio de los *servicios ecosistémicos* refuerza esta consideración; son necesarios para sustentar la vida, pero los seres humanos deben hacerlos sustentables porque no son inagotables. De todas formas, y por la ambigüedad y adaptabilidad que ha mostrado el concepto, también lo utilizan aquellos que defendieron el valor intrínseco de la naturaleza, así como los que demandan la integración de la diversidad cultural (Kates et al. 2005). Algunos autores explícitamente rechazan el concepto de desarrollo sustentable como los neo-marxistas (Luke, 1995) y los ambientalistas del movimiento *ecología profunda* (Naess, 1989), y, por críticas a la sustentabilidad, los neoliberales (Beckerman, 1994). También se ha considerado que como concepto reifica tanto a las personas como a la naturaleza y asume en el discurso que ambos pueden ser manejados (Escobar, 1995, 1996).

Uno de los debates dentro del tema es precisamente si pueden conciliarse a largo plazo los intereses económicos y la integridad del ambiente (Cuadro 15). El propio debate sobre el desarrollo sustentable ha conducido a debatir los modelos de desarrollo y cuestionar la relación entre desarrollo económico y bienestar humano. Se registra una tendencia a separar crecimiento económico, por un lado, y desarrollo, por otro (con un registro más rico de las aspiraciones humanas). A. Sen (1987) ha definido desarrollo como el *proceso de expansión de las capacidades humanas*, lo que implica aumento de autonomía y justicia. Se podría argumentar que el bienestar humano no puede especificarse sin

referencia al ambiente y que la mera disponibilidad de la naturaleza como un recurso requiere y presupone destrucción (Holland, 2003). En ese sentido se encuentran propuestas alternativas al enfoque económico como otras formas de construir escenarios viables de desarrollo sustentable que se adapten a economías no basadas en el mercado ni en la propiedad privada. Ejemplo de ello sería el enfoque de valoración patrimonial desarrollado en los bosques tropicales de Camerún (Lescuyer, 1998) o con las comunidades negras de Colombia (Escobar, 1999) en los que se manejan modelos alternativos en torno al manejo y definición de los recursos ambientales por parte de las comunidades implicadas. También el mencionado caso de la construcción de la nueva constitución en Ecuador puede ser un ejemplo de utilización de valores alternativos para el desarrollo local (capítulo 3).

Estas discusiones reflejan una novedad no muy explícita, mencionada anteriormente, y es que la discusión sobre la crisis ambiental ha generado la consideración del ser humano como parte indisoluble del ambiente. El propio concepto de desarrollo sustentable nace incorporando a la sustentabilidad ambiental, la sustentabilidad social y económica.

Esto transforma a la sustentabilidad en un concepto forzosamente interdisciplinario y de hecho no es operativo utilizando simplemente los métodos de las ciencias naturales tradicionales, o un concepto de ciencia desprovista de valores (Arler, 2003). Sin embargo, varios autores han señalado que muchas veces se ha utilizado el concepto de sustentabilidad social únicamente como puente hacia la consideración de la sustentabilidad ecológica (Anand & Sen, 2000), cuando en realidad la crisis ambiental requiere incluir la discusión de nuevos patrones de producción y consumo. El acceso a la naturaleza y a su uso está crecientemente mediado por la riqueza, y ésta, distribuida de forma desigual. Es por ello que la crisis ambiental es considerada como una crisis social, como lo adelantaba Commoner (1971).

Cuadro 15- Las visiones sobre la economía desde la ecología

Desde la visión habitual basada en la economía de mercado, las fuerzas de mercado son las que se supone ayudarán a lograr un crecimiento económico que solucione la pobreza, que es, a su vez, una de las causas de la degradación ambiental (Angelsen, 1997). En ese contexto el concepto de desarrollo sustentable se ha operativizado a partir de la *economía ambiental* que ha configurado lo que se llama modelo de la *sustentabilidad débil* basado en el modelo económico neoclásico. Este enfoque convierte a la naturaleza en un capital más, el *capital natural* (Daly, 1990; Pearce & Warford, 1993), a ser considerado junto con el capital financiero, físico, humano y social (World Bank, 2003). El desarrollo sustentable requiere que el cambio del conjunto de los capitales no sea negativo con el tiempo. Por ello se asume la posibilidad de sustituir las formas de capital con el fin de mantener constante el capital en general. Si el ambiente es un capital, se entiende que hay un propietario que deberá manejar los costos y beneficios de su uso o conservación, que los gobiernos deberán reglamentar (Castro, 2004).

La lógica del esquema es muy simple y ha generado numerosas críticas. Buena parte de ellas provienen de la *economía ecológica*. Se trata de uno de los intentos de medición interdisciplinaria de la sustentabilidad que pretende incorporar criterios ecológicos y termodinámicos al análisis económico. La base ecológica sugiere un enfoque holístico del proceso económico como parte del proceso natural de flujos de energía y materiales. A diferencia del enfoque de la economía ambiental, el capital natural no se considera un factor de producción intercambiable o sustituible por trabajo y tecnología, ya que el capital humano y el capital manufacturado derivan inevitablemente del natural. La llamada *sustentabilidad fuerte* asienta la idea de sustentabilidad en el mantenimiento del capital natural (Trillo, 2008). Por ser un factor limitante, en esta concepción, todo crecimiento del capital no natural en países *subdesarrollados* debe realizarse a costa de mantener el capital natural global, reduciendo el espacio de crecimiento del capital no natural de los países *desarrollados*. La conceptualización referida a los *servicios ecológicos* o *servicios de la naturaleza* (producción de materia prima, control de plagas, mantenimiento del suelo, abastecimiento y regulación del agua, ciclado de nutrientes, regulación atmosférica, esparcimiento, etc.) son, para muchos, una de las concepciones más alentadores en el camino del reconocimiento de los beneficios sociales que la naturaleza aporta al sistema socioeconómico (Costanza, 1991).

Aún los críticos del enfoque economicista de la naturaleza mencionan las ventajas de llevar todo a un análisis de costos y beneficios en el que cabe que un beneficio económico tenga costos ambientales, que mide los beneficios ambientales, que mide deudas (huellas ambientales), que condujo al principio de que el contamina paga formulado por la OCDE (1989). Sin embargo hay muchas dificultades conceptuales, metodológicas, y filosóficas en estos enfoques. Hay muchos aspectos de la naturaleza que no pueden reducirse a bienes y servicios para ser tratados en mercados como elementos concretos; la interconexión de los elementos de los ecosistemas es la principal razón desde el punto de vista ecológico. Es complicado evaluar procesos que son episódicos, no lineales, inestables, no predecibles. Es una concepción además que no reconoce el carácter histórico de la biósfera. También hay argumentos filosóficos relacionados con la consideración utilitaria de la naturaleza y los seres vivos (Holland, 2003, Escobar, 1995), y argumentos políticos que consideran que se trata de un modelo que trata de imponerse a los países periféricos promoviendo a los mercados internacionales y las instituciones liberal-democráticas como la solución de la pobreza y la sustentabilidad ambiental (Castro, 2004). Hay otra consideración importante a la hora de pensar en la sustentabilidad y es el hecho de que los criterios económicos no son capaces de identificar qué cosa estuvo mal (Holland, 2003). Algunos autores sostienen, además, que la economía ecológica, exitosa en incorporar a la naturaleza en el producto global, aún considera a la sociedad humana como una unidad que como tal establece relaciones con su entorno, diluyendo el peso de las inequidades sociales y del sistema económico reinante que las fomenta (Foladori, 2005).

Es evidente que *desarrollo* y *sustentable* son conceptos interpretados de forma diferente por diferentes personas e instituciones. Como consecuencia, si los propósitos y objetivos tras su utilización no están definidos precisamente y los criterios para medirlos tampoco, su evaluación, discusión e interpretación se

torna difícil.

Por otra parte es de destacar el poco éxito de las medidas que se han intentado tomar en nombre del desarrollo sustentable. La cumbre de la tierra en Río 1992 fue presentada como *la última oportunidad para salvar al planeta* (Strong, secretario general de la conferencia). Y 16 años después los indicadores empeoran (avanza la desertificación, desaparecen especies, crecen las emisiones de CO2, aumenta la deforestación, aumenta la desigualdad). Las tres décadas de desarrollo auspiciados por Naciones Unidas no sirvieron de mucho para superar la brecha entre los países pobres y los minoritariamente ricos. El desarrollo se centró principalmente en el norte y ejerció tanta presión en la capacidad de carga del planeta, que no hay espacio para los que supuestamente llegan por detrás (el planeta se derrumbaría si esos modelos de desarrollo se extendieran a todo el mundo y los pobres se volvieran ricos en el sentido que le da la minoría rica a ese concepto) (Sachs, 1994). Las posibles causas que se mencionan son las que hacen hincapié en lo *técnico*: el uso de tecnologías ineficientes y sucias, las que ponen su énfasis en el *consumo*: la necesidad de disminuir el consumo en los países ricos y las posiciones marxistas que vinculan la causa de los escasos avances en materia de sustentabilidad a factores *clasistas*: las relaciones sociales vinculadas a la producción capitalista son responsables de la degradación social y ambiental (Foladori, 2005).

Como se mencionó, una concepción más amplia de las causas de la crisis ambiental (como crisis social) y los impedimentos para, a pesar de la mayor conciencia ambiental, lograr pasos significativos en pos de la sustentabilidad del socio-eco-sistema[9], permite manejar múltiples factores que están jugando un rol importante. Sin embargo, en base al peso que se le de a una u otra causa, las alternativas políticas y científicas serán distintas. Si la solución es la mejora de la tecnología, los pasos provendrán de una ciencia con conocimiento

[9] Definición que considera al sistema formado por un componente (subsistema) societal (o humano) en interacción con un componente ecológico (o biofísico) (Gallopin et al. 1989). Puede ser urbano o rural y definirse a

experto, mientras que si se trata de un cambio de comportamiento individual, el énfasis deberá colocarse en la educación y convencimiento personal. Si se considera la tesis clasista, la esperanza se pondrá en la movilización de trabajadores y pobres[10].

Partiendo de la perspectiva de los múltiples factores interrelacionados y las dimensiones sociales de las problemáticas ambientales, la participación amplia en la generación y gestión del conocimiento así como la implicancia en la toma de decisiones referidas a las problemáticas socio-ambientales (como objeto de la sustentabilidad) es una garantía de equilibrio entre los distintos énfasis. De hecho, al día de hoy, se considera en la mayoría de los círculos de debate (incluyendo los organismos internacionales), y al igual de lo que se veía en terrenos generales de la CyT, como indispensable la participación de base comunitaria y el fortalecimiento de la población para garantizar la sustentabilidad (considerando también la sustentabilidad social junto con la económica y la ambiental) (Schlosberg, 2003). Sin embargo, y al igual de lo tratado en el capítulo 3 sobre participación, los matices en cuanto a los mecanismos y metas de la participación ciudadana van desde un discurso político de legitimación hasta una verdadera implicancia pública en las decisiones y en la auto-gestión.

Incluso el propio uso del concepto *desarrollo* lleva a algunos autores a considerar que se trata de un enfoque *top-down*, etnocéntrico y tecnocrático que trata a las personas y sus culturas como un concepto abstracto para ser manejado en pos de un determinado progreso. En esta perspectiva, aunque se promueva la participación, es una participación principalmente dirigida desde *arriba* no diseñada para *empoderar* a la gente sino para explicar los objetivos

distintas escalas desde las más locales a la global.

[10] Se han propuesto por ejemplo dos conceptos que podrían incluirse para medir las relaciones sociales: la productividad social (que puede medir los gastos que ocasionará por ejemplo la migración o la marginación como consecuencia de un emprendimiento económico), y el excedente potencial (la producción perdida por no alcanzar sus precios óptimos, para dar cuenta de desperdicios de recursos humanos y naturales como medida también de sustentabilidad) (Foladori, 2005).

y llegar a acuerdos de cuál es la forma de cumplirlos (Escobar, 1995). En contraposición se han sugerido significados diferentes para la sustentabilidad basados en la ética y buscando otros modelos de desarrollo que se apartan de la sustentabilidad como ideal económico que implica conservar los privilegios y arriesgar el futuro para beneficio de una minoría (Sachs, 1994). El citado autor, relacionado como se vio con el eco-desarrollo, menciona cuatro criterios principales para el desarrollo sustentable: equidad basada en la autonomía y la auto-eficiencia de diversas entidades (en lugar de una estructura de dependencia fundada en la ayuda y en la transferencia de tecnología en pos de la eliminación del rezago), el hincapié en la participación efectiva, el énfasis en la importancia de las condiciones locales, y el valor de la diversidad.

Quizás la importancia del concepto de desarrollo sustentable radique principalmente en proveer un nuevo contexto conceptual en el cual los temas de desarrollo y ambiente puedan ser debatidos, y provoquen la evaluación de las nociones de calidad de vida, de ambiente y de CYT. El concepto en sí muestra la complejidad de los factores involucrados para quienes deban verse con el estímulo, análisis e incentivo de un tipo de desarrollo que se encamine a la sustentabilidad ambiental y social, entre ellos los científicos. El desarrollo sustentable es principalmente un concepto político al que la ciencia ha tenido que adaptarse.

4.3 El desafío de la sustentabilidad para la ciencia: las últimas décadas del XX hacia el "siglo del ambiente"

La ciencia ha adquirido el desafío de colaborar para alcanzar la meta de la sustentabilidad, conservar la naturaleza, definir las condiciones necesarias para lograrlo, para manejar los recursos naturales. Para ello cuenta con el cuerpo disciplinar (reconocidamente interdisciplinar) de la ecología, y con

otras disciplinas que han surgido en las últimas décadas específicamente volcadas a la conservación, y al estudio de las condiciones necesarias para ello, como la biología de la conservación, y con ramas especializadas según el socio-ecosistema, como la ecología pesquera, o la práctica elegida, como el manejo ecosistémico de los recursos naturales.

La biología de la conservación nació como subdisciplina en 1985 al terminar la Segunda Conferencia sobre Biología de la Conservación en Michigan (Soulé, 1987; para una revisión de su historia) al tiempo que nacía el *Journal* que lleva su nombre (en Europa sin embargo desde 1968 se publicaba el *Journal of Conservation Biology*). Su manifiesto *What is Conservation Biology* (Soulé, 1985) definía los preceptos del área como una nueva ciencia interdisciplinaria basada en fundamentos sustantivos (fácticos) y normativos (éticos) para conservar la herencia biológica. Su misión quedaba establecida como el desarrollo de herramientas para invertir o mitigar el proceso de deterioro del ambiente. Prescribiría planes de manejo para la conservación de la diversidad biológica, de cada nivel de organización, y enfatizaba el hecho de ser una *disciplina de la crisis*. Su foco entonces fue dirigido rápidamente a la *biodiversidad*, neologismo que se incorporó al léxico científico en 1988, acuñado en 1986 por Walter Rosen en un foro sobre diversidad realizado en Washington bajo el auspicio de la NSF (Takacs, 1996), inicialmente como tan sólo una abreviación de diversidad biológica que se expandió de forma vertiginosa en pocos años.

Biodiversidad es toda la variación hereditaria en los organismos, desde la diferencia en ecosistemas hasta en especies que componen cada ecosistema, a la variación genética en cada especie. Puede referirse a la variedad de vida en todo el planeta o en una parte de él (Wilson, 2002). Las normas para su conservación establecían que la diversidad de organismos es buena (y tiene un valor intrínseco), así como la complejidad ecológica, la evolución (Soulé, 1985).

La conservación de la biodiversidad se convirtió en unos de los principales

focos de las preocupaciones ambientales. Se han manifestado y manifiestan grandes dificultades en torno a su definición. Según Sarkar (2005), la disciplina, o su estilo, emergía por fuera de la ecología y otras disciplinas académicas relacionadas, probablemente por provenir sus fundadores de disciplinas académicas "puras" más que de terrenos aplicados. Los biólogos M. Soulé y J. Diamond (best seller con su libro *Armas Gérmenes y Acero*, 2006) son un ejemplo. Los postulados de esta disciplina que intentaron convertirse en normativos se vinculan a la idea de que la evolución y la diversidad son buenas en sí mismas, y persiguen tender un puente entre la ciencia y los movimientos ambientalistas. A diferencia del científico tradicional, en actitud supuestamente neutral y objetiva, el biólogo de la conservación habla de hechos pero también de valores económicos, espirituales, estéticos, y se compromete políticamente en el cuidado de la biodiversidad. A medio camino entre el activismo y la investigación aplicada, muchos estudiantes de biología eligen el camino de la conservación como *leit motiv* de su formación.

La ecología y la biología de la conservación son las bases disciplinares principales desde las cuales la ciencia tiene algo que aportar para entender la problemática ambiental, regular las prácticas de conservación, o determinar caminos sustentables. Apuestan a un conocimiento sofisticado y operativo de las dinámicas temporales y espaciales de los complejos sistemas ecológicos, incluyendo la distinción entre las perturbaciones inaceptables de la actividad humana de las perturbaciones naturales, y la comprensión de la capacidad adaptativa y de resiliencia del ambiente para mantenerse a pesar de las rápidas transformaciones humanas de los ecosistemas (Minteer & Manning, 2005). Se trata fundamentalmente de una ecología ecosistémica, que, como se vio anteriormente, constituye una perspectiva particular dentro de los diferentes enfoques que se tienen en la ecología actual.

En este apartado, a partir del repaso de las "bases científicas" mencionadas para enfocar el problema de la sustentabilidad, se analizará la ecología en su

potencialidad de dar algunas respuestas y normativizar las políticas relacionadas con el ambiente. Se tratarán los enfoques críticos con respecto a la ecología (4.3.1), sus respuestas (4.3.2), el vínculo resultante entre la ciencia y la ecología (4.3.3) y los amplios desafíos para la ciencia en torno a la sustentabilidad (4.3.4).

4.3.1. ¿La ecología puede dar respuestas?

A pesar de que algunos autores sostienen, al comparar los tres componentes de la sustentabilidad del concepto de desarrollo sustentable (social, ecológico y económico), que la sustentabilidad ambiental es la que menos problemas suscita al basarse en estas disciplinas científicas (Foladori, 2005), existen amplios debates sobre si este tipo de ciencia (la ecología y específicamente la ecología ecosistémica) puede contribuir de forma normativa a las políticas o las éticas ambientales. Muchas críticas se han erigido así contra la ecología y sus conceptos fundacionales, y ha sido descrita como colección de teorías no falseables, como inadecuada por sus marcos teóricos, más interesada en conceptos que en teorías, o tautológica (O'Neill et al. 1986). Muchos de esos análisis se basan en que la ecología, a diferencia de la teoría evolutiva, no tiene un principio global generalmente aceptado (Peters, 1991) y que como tal presenta problemas epistemológicos generales (Sarkar, 2005; Shrader-Frechete & Mc Coy, 1993; Shrader-Frechette, 1995): el problema de la complejidad a menudo impide el diseño de experimentos de campo con control adecuado; el hecho de que muchos ecosistemas sean únicos en composición y estructura hace que los experimentos de laboratorio no suelan ser útiles para estudiarlos; aún los parámetros más simples utilizados en los modelos son difícilmente estimados en el campo con precisión; pequeños cambios en las asunciones de los modelos conducen a cambios radicales en las predicciones realizadas con ellos.

Estos problemas que despiertan objeciones para la ecología, se sitúan específicamente en el nivel ecosistémico y en su enfoque generalmente integrador y holístico sobre problemas complejos como lo son los ambientales. Son críticas, la mayoría, relacionadas a la no adecuación de la ecología ecosistémica al modelo de ciencia tradicional.

También se ha mencionado la vaguedad de sus términos como *balance*, *estabilidad*, *equilibrio*, *integridad*, *resiliencia*, y la valoración de que apelar a concepciones holísticas es un error porque no son teorías precisamente definibles o testeables. La ecología (ecosistémica), como ciencia del todo, se convierte así para algunos en una ciencia controvertida y difícil de unificar y obtener leyes y predicciones (Shrader-Frechette, 2003). La NSF (Orians, 1986) establecía que no hay en ecología teorías generales predictivas que puedan aplicarse a resolver problemas ambientales.

Ante la evidencia, según estos autores, de que la ecología no puede enfrentar a los problemas complejos y a las incertidumbres, del hecho de que sus hipótesis son incontrastables, los datos empíricos difíciles de obtener, y de la dificultad de lidiar con situaciones únicas, lo que se propone es que se acepte que la ecología puede decir cosas generales del tipo: los sistemas se comportan como si estuvieran sus elementos conectados, y plantearse un camino práctico relacionado con hipótesis locales y precaución ante la incertidumbre (Shrader-Frechette, 2003). Esto puede llevar a decir que, del hecho de que en Asturias la forestación haya provocado empobrecimiento de los suelos, no se desprende que en Uruguay pueda pasar lo mismo. Estas consideraciones son muy utilizadas por los expertos y políticos para denostar a las ciencias ambientales como fuente legítima de conocimiento utilizable.

Más que desacreditar a la ecología como fuente válida de conocimiento, lo que parece más importante dada la preocupación por sus limitaciones como ciencia predictiva, es la necesidad de complementar con otras fuentes de conocimiento

y otros criterios de manejo del proceso del conocimiento y de factores extra científicos. En todo caso estos argumentos también respaldan la necesidad de implicar y respaldar a la participación pública para el manejo de riesgos e incertidumbres, y la toma de decisiones.

Otra de las líneas argumentales que se han utilizado para desacreditar el paso para que la ecología se constituya en normativa tiene que ver con la falacia naturalista. Algunos autores, ante el convencimiento de que la ecología no puede dar pruebas de que los efectos antropogénicos no son naturales (ante la evidencia de que siempre han ocurrido por ejemplo extinciones o perturbaciones esporádicas) (Sarkar, 2005; Sober, 1995), desarticulan el uso de la ecología en este terreno (ver cuadro 16 y 17 para ejemplificar cómo operan este tipo de discusiones).

Con respecto a la biología de la conservación las críticas van en el sentido de que no debe considerarse un enfoque científico sino un proceso socio-político (Sarkar, 2005). El autor le suma a estos argumentos la preocupación por que se trate de una imposición del norte desarrollado ya que en el sur la gente está preocupada por su subsistencia material. Por ello considera que las preocupaciones, investigaciones, y soluciones propuestas con respecto al ambiente, deben estar muy bien justificadas y argumentadas. En el Cuadro 14 ya se trató de desmitificar la creencia en que las preocupaciones ambientales son asunto del primer mundo a partir de datos concretos. El tratamiento de las problemáticas de desarrollo y sus tres pilares también han dado suficientes argumentos para no desmembrar el socio-ecosistema.

La ecología, sentencian sus críticos, no puede proveer a la biología de la conservación de soporte empírico porque no es capaz de establecer afirmaciones con certezas totales (Sarkar, 2005). El mencionado autor sostiene que aunque se reconozcan fundadamente determinados problemas ambientales, de ahí no se desprende la necesidad de actuar (ver el cuadro 16 y

17 en torno a la falacia naturalista). Posiblemente, como ya se dijo, este terreno de las problemáticas ambientales está lleno de factores extra científicos que lo hacen un campo proverbial de las concepciones de ciencia posnormal en los que la incertidumbre y la calidad del proceso que lleva a la acción deben sustituir el requisito de certeza y objetividad. Precisamente no se requiere sólo de evidencia científica para actuar, sino la consideración de valores culturales, éticos, políticos, etc. que pueden propiciar que cualquier ciencia acepte la contemplación de aspectos éticos y culturales.

Cuadro 16- La falacia naturalista

La falacia naturalista ha sido una de las razones esgrimidas para discutir sobre la distinción natural-artificial: el problema de la derivación de normas éticas a partir de la dicotomía. Se ha señalado que no es mejor algo por el solo hecho de tener un origen natural, que el valor es independiente del origen y apelar a ello es incurrir en la falacia naturalista, atribuida a las éticas naturalistas que pretenden deducir valores del mundo natural.

La forma de apelar a lo natural en discusiones éticas (terreno de la falacia), puede ir desde extremos anti-naturalistas a extremos naturalistas ramplones. Lo natural puede entenderse no sólo en un sentido, sea el de "de acuerdo a leyes naturales" (de acuerdo al sentido de naturaleza como todo lo que existe) o el sentido que implica la distinción con los productos humanos (el sentido de naturaleza que distingue la intervención humana para distinguir lo que no es natural), y adquirir así más riqueza y peso en las posibles consideraciones normativas. Por ejemplo Riechmann (2000) acepta la neutralidad axiológica de la Naturaleza pero destaca que el predicado natural puede tener valor práctico (apelando a su sentido de naturaleza como conjunto de ecosistemas). Violar los procesos cíclicos más semejantes a los de este sentido de naturaleza, que dan estabilidad y sustentabilidad, disminuye las oportunidades vitales para el futuro. Aquí se vincula la Ética de la Responsabilidad de H. Jonas (1995), sumando la propuesta de considerar también como responsabilidad hacia el futuro las oportunidades de otros seres vivos dignos de consideración moral. En palabras del autor:

De la ciencia no se deriva ninguna ética, pero sí condiciones de restricción para las éticas aceptables. Por todo eso, y en un mundo tan rápidamente cambiante como el nuestro, el filósofo moral no puede esquivar la obligación de analizar a fondo la realidad con alguna somera alusión a la falacia naturalista (Riechman, 2000; pág. 112).

La pertinencia de manipular a la vida o de intervenir y transformar los ecosistemas justificada en que son prácticas que naturalmente ocurren (algunos neo-darwinistas por ejemplo justifican las prácticas transgénicas por considerar que solo implica actuar como la naturaleza actúa) también es incurrir en la falacia naturalista. No quiere decir que estas prácticas, así como las intervenciones ambientales, sean seguras, especialmente si se consideran características de la vida como la autonomía y auto-organización en las que el auto-mantenimiento precisa de la correcta interacción entre los componentes y el ambiente (Etxeberria & Lázaro, 2008).

El sentido de naturaleza proporcionado por Riechmann (2000), como el conjunto de ecosistemas, permite concebir una naturaleza no mecanicista ni reduccionista, sin necesidad de enfrentarse a la falacia naturalista, sino apelando al buen funcionamiento, "imitable", de la biosfera, y aceptando la consideración de ecosistemas con grados de intervención del ser humano. Y aunque no se pueda ir en contra de un sentido como el de naturaleza como *todo lo que existe*, sí que se puede afectar una naturaleza en el sentido ecosistémico con acciones "antinaturales" por incompatibles con la bioquímica de la vida, como perturbadores de los ciclos materiales de los ecosistemas, como desestabilizadores de los ciclos geoquímicos. Esto ocurre aún considerando que no hay un estado óptimo e inamovible de los ecosistemas como postula la teoría del desequilibrio. De esta forma se desplaza el requisito del valor de lo natural por serlo, al requisito del cómo intervenir y modificar el ambiente de manera sostenible.

Cuadro 17- Dos paradigmas de la ecología y la falacia naturalista

Equilibrio vs. no equilibrio. Están en disputa algunos argumentos de la ecología como el equilibrio de la naturaleza, en contraposición con la idea de perpetuo flujo en donde la norma son los cambios estocásticos y los disturbios. El equilibrio y la estabilidad serían estados excepcionales según esta posición (ecología de los disturbios o del desequilibrio) y no habría referentes fijos entonces para preservar. Para algunos autores aún aceptando la teoría del desequilibrio, no se deduce de ella que todo pueda ocurrir en la naturaleza (Patridge, 2004). Desde la ciencia ecológica aún se sostiene que los organismos, especies, poblaciones poseen límites históricos, funcionales y evolutivos no antropogénicos en su origen (Pickett *et al.* 1992). Los disturbios antropogénicos pueden parecerse o no a los disturbios no antropocéntricos.

Muchos científicos del siglo XIX, como el propio Darwin, creyeron que la naturaleza mantiene un equilibrio permanente, en cuanto a estructura y función, siempre y cuando no sufra perturbaciones externas (McIntosh, 1985). La asunción del equilibrio natural se reflejó nítidamente en lo que se ha dado en llamar el *Paradigma del Equilibrio Ecológico*, que asume que los distintos niveles de organización ecológicos (poblaciones, comunidades y ecosistemas), se encuentran en un equilibrio estable o en su defecto transitan hacia él (Terradas, 2001). El *paradigma del equilibrio* ecológico, fue la idea dominante hasta la década del 70' del siglo pasado, época en la que muchos de los principios teóricos fundamentales del equilibrio y sus implicancias prácticas, puntualmente las que refieren a planes de manejo de sistemas naturales para su conservación, comenzaron a ser seriamente cuestionados. Desde esa época hasta la actualidad, se ha desarrollado un vasto cuerpo teórico alrededor de ideas de no-equilibrio, estocasticidad y caos cómo situaciones "basales" de los sistemas naturales.

Las implicancias de este nuevo *paradigma del no-equilibrio*, no sólo se extendieron hacia el desarrollo de nuevos planteos y modelos teóricos ajustados a esta visión, sino que también generaron una actitud crítica por parte de muchos ecólogos hacia las clásicas prácticas de conservación, que se basaban generalmente en la preservación de zonas inalteradas o semi-alteradas por el hombre, lo que llevó a que en la actualidad esto se este lentamente revirtiendo y se estén comenzando a desarrollar prácticas de manejo adaptadas a las *nuevas ideas* (Wellington et al. , 2005). Desde el punto de vista de la reflexión filosófica llevó a la idea de que si no hay un estado natural de equilibrio, entonces la acción humana puede no perturbarla, no hay un estado mejor o peor. Esto ha representado un peligro para los intentos de conservación y valoración y ha obligado a revisar el concepto de naturaleza, ecosistema, y *wildness*.

Algunos filósofos ambientales (Kwiatkowska & López Wilchis, 2003; Sagoff, 2000) se han parapetado en la idea de naturaleza y ecosistema en constante flujo para sostener la inaceptabilidad de hablar de un estado óptimo e identificable que pueda ser restaurado o al cual apuntar políticas de conservación. Partridge (2004) relativiza el tema de la supuesta contradicción de la teoría del desequilibrio con los argumentos a favor del ecosistema como unidad de conservación. Para los que invocan este nuevo paradigma de la ecología (así se ha llamado) para poner en duda valores determinados de un ecosistema, este autor defiende que es diferente un desequilibrio de un caos; además, el desequilibrio es consistente con la complejidad y estabilidad de un ecosistema. Esto se conjuga con las nociones que se manejan en ciencias de la complejidad, donde suelen distinguirse a grosso modo tres posibles regimenes de organización: el orden o equilibrio, el estadio al borde del caos, y el caos propiamente dicho. Mientras el primero se asocia con el orden conservativo de rocas y otras estructuras estables, y el tercero con la inestabilidad de huracanes o torbellinos, el segundo tendría que ver con la organización frágil pero creativa de un ser vivo o de un ecosistema (Lewin, 1995; Kauffman, 1995). Por ello la idea de desequilibrio no necesariamente mina a la ética ambiental centrada en el ecosistema; se puede distinguir la teoría del desequilibrio de la teoría del nihilismo ecológico bajo la cual las comunidades naturales no se considera que tengan un sistema, sino que serían arbitrarias.

En este sentido, dando una vuelta de tuerca a sus consideraciones, Shrader-Frechette defiende la intervención de la biología de la conservación y que los

ecólogos “no sean tan científicos como para negarse a abogar por el cuidado del ambiente” (Shrader-Frechette, 2003, pág. 314). Esto refleja la ambigüedad y dificultad de tratar la relación de la ciencia con la incertidumbre y la indeterminación.

Si se trata de bajar a la ecología del pedestal de la ciencia para que los procesos que rodean a las problemáticas ambientales sean más justos, democráticos y participativos, podemos estar de acuerdo así como lo estamos en consideración de toda la actividad científica. Desde la ecología, y las ciencias ambientales en general, se han desarrollado perspectivas críticas paralelas a las desarrolladas en el campo crítico CTS, que convergen en la promoción del reconocimiento del conocimiento local, las formas participativas y específicamente el reconocimiento de un tipo de investigación en colaboración que se centra en la ciencia como proceso de aprendizaje continuo bidireccional, en reconocimiento del propio proceso de cambio adaptativo de los propios ecosistemas (Berkes et al. 2003) que se verá en el capítulo 6. O sea, la propia ecología, aquella centrada en los enfoques sistémicos, tiene respuestas a las objeciones, que se basan en un cambio de concepción sobre la naturaleza, el azar, el orden (y por lo tanto la ciencia), y que se distancian de la necesidad de reivindicar la legitimidad de la ciencia apelando a su objetividad y neutralidad.

4.3.2. Las “respuestas” de la ecología

Esa aparente objeción ha sido tempranamente respondida desde la ecología, no desde un enfoque crítico a la concepción de ciencia sino desde la valoración de una ciencia que necesariamente lidia con un alto grado de estocasticidad que la vuelve inherentemente poco predecible y nunca equiparable en su poder predictivo con la física y la química (Pielou, 1972).

A partir del diagnóstico de que la ecología carece de un dogma central es un

error producto de una mala interpretación, el ecólogo R. Ulanowicz (1997) argumenta que se debe a que los desarrollos de la ecología teórica han pasado desapercibidos por fuera de la ecología debido, según él, a que *la imagen que emerge del comportamiento de los ecosistemas no se ajusta con la imagen del mundo impartida por la extrapolación de las líneas conceptuales de las otras ciencias* (Pág. 2). Aunque la ecología siga enriqueciéndose con los aportes de la teoría de la evolución, la etología, la termodinámica etc., los ecosistemas se comportan de forma diferente a los sistemas descritos por otras ciencias.

No existe en ecología una única escala espacio-temporal que se adecue para todas las investigaciones y enfoques. Por sí solos ni un enfoque estructural, basado en las poblaciones, ni uno funcional, basado en el procesamiento de energía y materia, proporcionan una Teoría completa fundacional para el análisis de los ecosistemas (O'Neil et al. 1986). Así como Gould (1980) argumentó que los principios evolutivos no pueden extrapolarse de una escala a otra (de individuos a especies y de micro a macroevolución), lo mismo puede argumentarse sobre los ecosistemas; trasladar sus conceptos a través de las escalas puede conducir a problemas.

Los ecosistemas están constituidos por un gran número de partes y las partes interactúan de forma compleja. Para sistemas de esta naturaleza es posible elucidar el comportamiento de las partes pero no tanto las propiedades del todo (Simon, 1962). La complejidad de la organización parece además ser una clave de la persistencia en contextos de perturbaciones (Conrad, 1976). Por tanto el problema de la ciencia ecosistémica no es solo tema de su complejidad, sino del tipo de complejidad implicada. La complejidad de los ecosistemas ha sido conceptualizada como una *complejidad organizada* (Weinberg, 1975) así denominada para sistemas cuyas interrelaciones dificultan la estimación en base a modelos estadísticos o mecánicos debido a que existen demasiados componentes como para describirlos con una sola ecuación. La comprensión de este tipo de complejidades es la que puede acercarnos al conocimiento general sobre los ecosistemas (O'Neill et al. 1986).

La *teoría jerárquica* sostiene que en cualquier sistema se pueden identificar un escalafón de identidades (unidades, procesos, funciones o estructuras) que dan lugar a una estructura jerárquica. La teoría jerárquica se desarrolló primariamente en el seno de la Teoría general de sistemas (Simon, 1962, 1969, Patee, 1973) y su introducción en ecología de ecosistemas se debe principalmente a Overton (1975) quien detalló las ventajas del enfoque al poder mirar hacia los niveles altos en búsqueda de significado y hacia los niveles bajos en búsqueda de mecanismos. Un elemento central es que la organización resulta de una diferencia en las tasas de los procesos (Simon, 1962). Y puede defenderse como una manera fundamental de descomponer sistemas jerárquicos y fijar límites sin asumir una estructura a priori como tradicionalmente (como el de poblaciones). La estructura resultante no se le ha impuesto arbitrariamente al sistema sino que es empíricamente derivada de observaciones sobre el sistema. Ecosistema entonces se definiría como una estructura jerárquica que responde a una ventana de frecuencia específica de cambio sobre el ambiente (O'Neill et al. 1986).

Todos los sistemas complejos, incluyendo los ecosistemas, parecen jerárquicamente estructurados como consecuencia natural de procesos evolutivos operando sobre sistemas termodinámicamente abiertos y disipativos (los seres vivos) (O'Neill et al. 1986). La autoorganización puede surgir en sistemas disipativos y puede resultar en una organización jerárquica que caracteriza a los sistemas vivos.

El problema de que la ecología defina típicamente su unidad de organización separada de su ambiente, diluye la unidad fundamental entre las entidades orgánicas y sus ambientes. Este es un problema característico del manejo de recursos naturales basado en el paradigma tradicional de la ciencia que se verá en el capítulo 6.

Contrario también a la idea de que los distintos niveles y enfoques de la

ecología sean separados e inconmensurables, Ulanowicz (1986) plantea que se pueden integrar en un modelo matemático que dé cuenta del desarrollo de los ecosistemas. En base a la idea de ecosistema como un sistema complejo desarrolló un modelo teórico para medir interacciones de un ecosistema como un todo, la *ascendencia* (atributo cuantitativo de un ecosistema definido en función de sus redes tróficas). Se deriva a través de herramientas matemáticas de la teoría de la información e intenta capturar un índice de la habilidad de un ecosistema de prevalecer a pesar de los disturbios, en virtud de su tamaño y grado de organización (Cuadro 18).

Cuadro 18– El concepto de ascendencia

La ascendencia es la capacidad del sistema de crecer, limitada por la disponibilidad de recursos y la extinción de componentes debido a perturbaciones ambientales (aspecto relacionado a la biodiversidad). La teoría de la información relaciona cuantitativamente la pérdida de diversidad con la disminución de la capacidad del sistema de crecer y desarrollarse (Ulanowicz, 1992). El suyo es un enfoque termodinámico. El orden funcionando en un ecosistema (la ascendencia) constituye la diferencia entre la capacidad de desarrollo en su red de conexiones tróficas y el estorbo o carga representada por los procesos redundantes o disfuncionales (sobrecarga). La indeterminación condicional de las redes (indeterminación contra la información mutua) se relaciona con el reservorio de posibles respuestas a las nuevas perturbaciones (habilidad de un sistema de persistir y ser resiliente en un mundo incierto). Pertenece al campo de una termodinámica fuera del equilibrio e irreversible.

Prigogine (1967) fue quien desarrolló una hipótesis física relativa a la aparición de las estructuras en que se organiza la materia viva, a las que denominó estructuras disipativas. Las estructuras disipativas constituyen la aparición de estructuras coherentes, autoorganizadas, en sistemas alejados del equilibrio. El término *estructura disipativa* busca representar la asociación de las ideas de orden y consumo de energía (disipación). El nuevo hecho fundamental es que la disipación de energía y de materia, que suele asociarse a la noción de pérdida y evolución hacia el desorden, se convierte, lejos del equilibrio, en fuente de orden.

El *telos* vuelve a tener cabida legítima en la biología. Los ecosistemas, como sistemas auto-catalíticos, se dirigen a la adquisición de los recursos necesarios para mantenimiento del propio sistema. Y esta *dirección* en la que el ecosistema se dirige (*telos*) no es sólo un elemento de su integridad sino que puede legitimar consideraciones éticas sobre cómo la sociedad debe interactuar con el sistema (Westra, 1994). Un recurso escaso puede ser evaluado por el sistema como altamente valiosos (Ulanowicz, 1997), lo que se relaciona con el enfoque de la economía ecológica (Costanza et al. 1991) que intenta expresar valores económicos de recursos bióticos que normalmente no entran en los mercados.

Lo que plantea Ulanowicz es una noción fenomenológica en la que el mundo natural es un compromiso entre el orden y el desorden. Es, en definitiva, una revisión de la causalidad en ciencia. Su propuesta se estructura a partir de su

re-descubrimiento del Popper de *A World of Propensities* (1990) y su idea de un universo causalmente abierto. Las propensiones reflejan para Ulanowicz la relación entre lo mecánico, lo orgánico y lo estocástico, que permite manejar una visión nueva de los fenómenos naturales. Popper planteaba que el mundo determinístico, en el que prevalecen fuerzas y leyes, es pequeño, un subconjunto de los fenómenos reales que no están empapados enteramente de azar sino teñidos de indeterminaciones que confunden los esfuerzos de predicciones determinísticas. Ese mundo no es un mundo esquizoide de fuerzas estrictas y probabilidades estocásticas sino uno de probabilidades condicionadas o *propensiones* siempre influenciadas por su contexto o ambiente (Ulanowicz, 1997).

4.3.3. SITUACIÓN DE LA ECOLOGÍA CON RESPECTO A LA CIENCIA

Con la ciencia moderna el énfasis se retiraba de lo teleológico y de las causas dirigidas a un fin. El triunfo del paradigma newtoniano y posteriormente con el mecanismo postulado por Darwin que daba cuenta de un aparente diseño, se rubricaba la búsqueda de las causas en el interior del desarrollo de los organismos (distanciándose de las ideas de Aristóteles).

Fue el pensamiento dominante del siglo XIX, y le ha costado al siglo XX desprenderse de él, evidenciando las dificultades de renunciar a la concepción de un mundo:

- Determinístico: dada una posición inicial de cualquier entidad en el sistema, un conjunto de fuerzas que operan en él, y condiciones estables cerradas, la posición subsiguiente puede calcularse y predecirse.
- Cerrado: las influencias solo se reciben de las fuerzas prescritas por la teoría de Newton.

- Reversible: se puede calcular el movimiento en ambas direcciones temporales. No hay una dirección inherente.
- Descomponible o atomista: la reversibilidad permite descomponer en pequeñas unidades estables.
- De leyes universales: se cumplen en todo tiempo y escala.

La ciencia se saneaba así de todo lo que no fuera azar, y la apelación a algo más quedaba en el terreno de la fe, o al menos en el terreno de las cosas a las que no se puede dedicar la ciencia. Los portadores de visiones mecanicistas recurrían y recurren a veces a explicaciones fuera de la tierra (¿sobre naturales?) para entender lo que la ciencia no puede explicar. Por ejemplo, Crick (1982), considera que el ADN es tan maravilloso que no debe tener un origen terrestre. "El misterio ostensible de la ecología por el contrario se revela como a tono con lo estrictamente natural" (Ulanowicz, 1997, pág. 7). Los sistemas vivos y los ecosistemas demostraron ser sistemas abiertos, no en equilibrio, disipativos, productores de energía, difícilmente predecibles. Algunos autores y escuelas mantienen que los fenómenos biológicos son inclusive autónomos de constricciones físicas y también termodinámicas (Varela, 1979). Pero los ecólogos no van tan lejos porque la propia definición de ecosistema incluye los elementos físicos.

En un sistema biológico los componentes mantienen cierta plasticidad o indeterminación. Un sistema auto catalítico no puede considerarse mecánico (Ulanowicz, 1989): por definición es un reforzador de crecimiento, sus presiones de selección son asimétricas (la configuración impone una dirección al sistema en la que apareció), afecta la transferencia de material y energía con el entorno, no actúa sólo por mandato de su ambiente sino que activamente crea su propio dominio de influencias. Esta creatividad imparte una identidad y estatus ontológico a la configuración. Algunos comportamientos, sobre todo los de mayor escala temporal, poseen cierto grado de autonomía con respecto a eventos de niveles inferiores (Allen & Starr, 1982). Por ello son difíciles los

intentos de predecir el curso de una configuración autocatalítica. La autonomía del sistema puede no ser aparente en todas las escalas.

Forzar a la ecología a ser predictiva es hacerle perder su particular enfoque y su habilidad para lidiar con la complejidad de los sistemas naturales, a partir del reconocimiento de las dificultades que eso trae aparejado. El *contexto* es un rasgo importante de cualquier descripción en ecología, así como lo es para la ciencia en general desde un enfoque CTS. La ecología está siendo combinada con las ciencias ambientales[11] y con la comprensión social y económica, lo que habla de una transición por una maduración no solo del cuerpo de teorías, métodos y ejemplos, sino del enfoque no exento de compaginar otro tipo de conocimientos a la hora de manejar datos, predicciones, hacer partícipe a la ciudadanía, y recomendar medidas. Como cualquier transición están presentes conflictos y diferentes enfoques pugnando por prevalecer en credibilidad.

Aún se registran dos tendencias en tensión y el predominio cambiante de dos corrientes en la biología, la analítica y la integradora según Holling (1998). Las diferencias se basan en los criterios básicos sobre causalidad, los criterios de verdad y la aceptabilidad epistemológica, criterios de evaluación, etc. La analítica se centra en la investigación de las partes y se nutre de las tradiciones de la ciencia experimental enfocada en un objeto lo suficientemente acotado como para plantear una hipótesis, recopilar datos y diseñar nuevas críticas para rechazar hipótesis no válidas. Dada su base experimental, la escala elegida debe ser pequeña en espacio y breve en tiempo. La premisa, en cambio, de la corriente integradora es que el conocimiento del sistema es siempre incompleto, rara vez habrá unanimidad entre pares, sino sólo líneas de argumentos probados que se hagan más creíbles con el tiempo. La ciencia es

[11] Una definición influyente de ciencias ambientales establece que es el estudio de cómo el ser humano y otras especies interactúan entre sí y con el ambiente. Ciencia física y social que integra conocimiento de un rango amplio de disciplinas incluyendo la física, química, biología (especialmente ecología), geología, meteorología, geografía, ingeniería, conservación y manejo de recursos, demografía, economía, política, sociología, sicología y ética (Miller, 2000).

incompleta y el propio sistema es un blanco en movimiento que evoluciona también debido a la gestión y expansión de la influencia del ser humano en el planeta. La analítica puede representarse por los avances de la biología molecular y la ingeniería genética en pro de la salud y los beneficios económicos de la biotecnología. Nadie puede cuestionar los éxitos de esa ciencia; el reduccionismo de carácter disciplinar ha llevado a descubrir agentes virales, o el ADN, uno de los descubrimientos más importantes de la biología. Su costado controversial: la incertidumbre de los cambios de los valores sociales y sus consecuencias, las implicancias económicas y éticas. Pero además, la *persistencia silenciosa* del paradigma newtoniano (Ulanowicz, 1997) en la biotecnología hace que en muchas ocasiones no se tenga en cuenta que el organismo *modificado* para cumplir fines específicos interactuará con un contexto ecológico en el que el individuo se perpetuará.

La integradora está representada por la biología evolutiva y por los enfoques sistémicos que tienden a incluir el análisis de las poblaciones, ecosistemas, estructuras paisajísticas, dinámicas y procesos. La incertidumbre y la sorpresa están presentes de forma integral en un enfoque que intenta anticiparlos como forma de respuestas adaptativas. Es, fundamentalmente, interdisciplinaria, combina enfoques históricos, comparativos y experimentales y puede representar el puente entre la ciencia analítica y la política. Aunque se reconozca la necesidad de reducir la incertidumbre a la hora de la obtención de conocimiento, siempre que sea posible, los ecosistemas y las actividades humanas asociadas a ellos son inherentemente inciertos. Existe por tanto una incapacidad de conocer inherente así como falta de predictibilidad en relación a los ecosistemas y las sociedades relacionadas. Las propuestas del ecólogo C.S. Holling vinculadas a la ecología ecosistémica (Cuadro 19), algunas de ellas mencionadas en el cuadro 8, como el concepto de resiliencia y el de ciclos adaptativos son representantes de este enfoque de la ecología integradora.

Cuadro 19 – Crawford Holling y la ecología integradora

C. S.Holling es profesor emérito de Ciencias Ecológicas en la Universidad de Florida. Ha realizado importantes contribuciones en el estudio del comportamiento de los sistemas socio-ecológicos. Fue uno de los primeros ecologistas en reconocer la importancia de las dinámicas no lineales, subyacentes en los sistemas complejos, para las actividades ecológicas y humanas. Su trabajo "Reslilience of ecological system" (1973) tuvo gran impacto y repercusión en la teoría ecológica. La resiliencia, como ya se mencionó, se define como la capacidad de un sistema para integrar en su funcionamiento una perturbación, sin cambiar de estructura cualitativa. Para calcularla en un intervalo determinado de tiempo se realiza el cociente entre las medidas antes y después de la perturbación de cualquier variable descriptora del ecosistema (Tilman y Downing, 1994). La idea, relacionada con el paradigma del equilibrio, es que luego de una perturbación, el sistema no está marcado por un retorno al equilibrio, expresión de un comportamiento de resistencia, sino que, por el contrario, reacciona frecuentemente de una manera positiva, creativa, gracias a múltiples cambios y reajustes. Así, se mantiene la estructura y se asegura la continuidad sin preservar equilibrios inmutables ni tener que volver al mismo estado previo a la perturbación. Es un concepto clave para entender las dinámicas no lineales y los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-mantienen y persisten frente a perturbaciones y cambios, así como, en base a ello, para un estilo de manejo ambiental conocido como *manejo adaptativo* basado en el ecosistema (se verá en el capítulo 6).

Dentro de la visión integradora podemos situar también a la concepción unificadora de Ulanowicz quien propone un nuevo marco para el proyecto científico. La ecología, así, podría proporcionar un escenario en el cual buscar principios que puedan tener implicaciones para la ciencia en general ya que la universalidad de las leyes se ve hoy con más escepticismo y la visión del mundo es más rica. Desde esta concepción, para dar cuenta de las razones por las cuales las cosas pasan, hay que abandonar la ilusión de que se pueden identificar todas las causas. Y ésta apertura es la que permite la evolución.

Es grande la tentación de encontrar una causa detrás de todo evento, la naturaleza se piensa así simple y conocible. Expandiendo las fronteras de la investigación hacia ambos extremos de la escala se tiene la esperanza de que se unifiquen las fuerzas físicas en una sola. De todas formas, una única observación hace imposible no cuestionar el paradigma newtoniano: la vida en sí misma no puede existir en un mundo enteramente determinístico. Algún grado de apertura causal es esencial si el sistema vivo tiene que responder a nuevos materiales y señales energéticas. El mundo de la ecología invita a considerar que el azar existe en la configuración de un sistema pero no opera

libre de constricciones. Un evento azaroso en una escala particular no puede ramificarse indefinidamente arriba y debajo de la jerarquía. No quiere decir que los genes no tengan nada que ver con nuestro comportamiento. Pero los genes no pautan sus propias agendas: "danzan al compás de los tonos tocados por los agentes (formales) de orden superior" (Ulanowicz, 1997).

En suma, el mundo es abierto pero eso no lo convierte en un caos absoluto. Cuando los elementos interactúan unos con otros surgen asimetrías, muchas interacciones serán arbitrarias y no conducirán a nada, algunas otras configuraciones se vuelven mutualistas, auto-reforzadas o auto-vinculadas (Rosen, 1991), pueden crecer y persistir. Con el tiempo su cinética imparte una estructura al sistema que actúa como cohesión, construye y mantiene orden. La aparición del orden no es tan inusual como la segunda ley predice; el orden es contingente y la disipación inevitable. Una vez aparecida y mantenida una estructura, puede funcionar como una causa en su propio favor (causas formales de Aristóteles o la *downward causation* de Campbell, 1974). No implica que sean causas formales apartadas de sus constituyentes materiales, sino que el comportamiento de un sistema complejo no está sólo determinado por sus componentes. La asimetría que surgió en la estructura también especifica una dirección preferida, una dirección o *telos* propia del sistema (causas finales de Aristóteles). El mundo no es un continuo material conectado en forma rígida por uniones mecánicas en la que existen entidades discretas cada una en una dirección propia.

No sólo la biología de la conservación puede considerarse un *proceso socio-político* (Sarkar, 2005). Se le reclama a la ciencia neutralidad pero sin que deje de ser prescriptiva en base a la legitimidad de sus afirmaciones de conocimiento. Establecer afirmaciones implica normatividad. Que se crean libres de valores éticos, estéticos, culturales es una ilusión. Permitir que en nombre de esa supuesta legitimación se actúe en cuestiones ambientales complejas es tan irresponsable como exigir que no se lo haga por carecer del

estatus de objetividad y predictibilidad, que la ciencia supuestamente debe proporcionar.

Dado el conocimiento empírico, los modelos, las incertidumbres reconocidas… ¿qué política promoverá los resultados deseados? A la ecuación le están faltando las cuestiones sociales, políticas, éticas, que hacen a la cuestión ambiental, o para centrarnos en el desafío actual, en los modelos de desarrollo para la sustentabilidad.

Mientras que los científicos no necesitan convertirse en políticos, deben al menos sensibilizarse en la realidad política y social, y reconocer cómo las teorías, los distintos enfoques de la investigación, o las diferentes reglas de manejo de las evidencias, pueden facilitar, entorpecer o malograr la construcción de acciones y políticas constructivas (Holland, 2003).

4.3.4. LOS DESAFÍOS – CIENCIA Y SUSTENTABILIDAD

Parece bastante unánime el que parte de la ciencia haya puesto en duda la imagen determinística y mecanicista del mundo. La imagen que emerge de los fenómenos a estudio es más cualitativa, indeterminada, relativa y dinámica.

En lo que respecta a la biología, no sólo puede haber concluido *el siglo del gen* en términos de Keller (2000), sino que aparecen nuevas expresiones de insatisfacción con el dominio del reduccionismo. Se registran señales como la representada por un número especial de *Science* dedicado a *Systems Biology*, cuya nota de presentación se titula significativamente *Whole-istic Biology* (Chong & Ray 2002). Muchos aspectos holistas y sistémicos son reivindicados por sectores antes *ortodoxos* de la propia biología molecular lo que representa un reconocimiento de la necesidad de desarrollo de una biología sistémica (Etxeberría & Umerez, 2006).

De todas formas, a pesar de que ramas de la ciencia como la ecología o la biología de sistemas hayan llamado la atención de la propia ciencia hacia consideraciones menos determinísticas y reduccionistas, no basta para que la ciencia lidie con problemas que trascienden lo científico. Es crecientemente más claro que la ciencia puede proporcionar sólo asistencia parcial a los tomadores de decisión. En última instancia las políticas públicas se toman de acuerdo a un set de creencias, valores, intereses, instituciones y asunciones que trascienden lo que tradicionalmente se llamó buena ciencia. Como se vio, en respuesta a las preocupaciones ambientales surgieron una variedad de programas científicos aplicados a colaborar en manejar las problemáticas y tomar mejores decisiones (biología de la conservación, toxicología ambiental, ecología restauradora, etc.). Cada una produce conocimiento especializado tras metas socio-ambientales específicas, a menudo conflictivas entre sí (Callicot et al. 1999). Es común leer que existe un sentimiento creciente de que la ciencia no está respondiendo adecuadamente a los desafíos actuales, especialmente los planteados en búsqueda de un desarrollo sustentable (Gallopin et al. 2001). Y las críticas no provienen de sectores anti-científicos sino de sectores que apoyan a la ciencia como el principal instrumento de comprensión del mundo y de solución de problemas prácticos. El desafío es complicado, y requiere centrarse en los vínculos entre los sistemas sociales, políticos, económicos, biológicos, físicos, químicos y geológicos.

La necesidad de dar paso a modelos explicativos menos estáticos y reduccionistas, con consideraciones sistémicas, se puede decir que, al menos en el ámbito de los problemas ambientales, es unánime. Ejemplos basten con la Conferencia Mundial ya citada sobre la Ciencia, una encuesta realizada por la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) y algunos artículos muy citados en torno a un nuevo contrato para la ciencia en relación al desarrollo sustentable (Lubchenko, 1998). Veremos los tres ejemplos brevemente, provenientes del propio *mainstream* científico.

La Conferencia Mundial sobre la Ciencia celebrada en Budapest en 1999 *una ciencia para el siglo XXI* produjo dos documentos principales, la declaración sobre la ciencia y el uso del conocimiento científico, y el programa marco de acción para la ciencia (CIUC, 1999). Los documentos promueven el establecimiento de una nueva relación entre ciencia y sociedad, el refuerzo en la educación y la cooperación científica, la necesidad de investigación interdisciplinaria, el relacionamiento del conocimiento científico con los tradicionales, la importancia de abordar la ética en la práctica de la ciencia y en los usos de los conocimientos científicos, entre otros. Se pronuncian además a favor de una mayor democratización de la ciencia y un nuevo papel de la ciencia en la sociedad.

En 1996 los directores de la AAAS convocaron a una reflexión sobre responsabilidad social de la CyT. Su presidenta, J. Lubchenko, propuso una investigación sobre las opiniones de los miembros actuales y pasados de la AAAS sobre su misión. Preguntas del tipo ¿cuáles son los principales temas de cara a la sociedad?, ¿cuál es el rol de la ciencia en relación a ellos?, ¿cuál debe ser el rol de la AAAS?, condujeron a un consenso sobre los temas principales que confrontan a la ciencia con la sociedad: cambio climático, degradación ambiental, salud, alimento, energía, educación, equidad, comprensión pública de la ciencia, y la necesidad de que la AAAS expandiera su foco tradicional en el avance de la CyT hacia una creciente obligación para con la sociedad. Obligación ésta relacionada con la elucidación y, si es posible, mitigación, de los problemas que enfrenta el planeta (Jasanoff et al. 1997).

La propia Lubchenko es autora de uno de los trabajos más citados en el ámbito de las ciencias ambientales y el desarrollo sustentable (*Entering the Century of the Environment: a new social contract for science,* 1998), en el que apela a la necesidad de un nuevo contrato social para la ciencia (Cuadro 20). Según la autora éste se basa en una nueva investigación, más rápida y con una transmisión más efectiva del conocimiento para los gestores y políticos, y

mejor comunicación de conocimiento al público. Lo urgente para la sustentabilidad es proveer a individuos e instituciones de la comprensión necesaria para realizar políticas y manejos informados. Para ello define la empresa científica: *los científicos nos comprometemos con la ciencia porque somos curiosos sobre por qué las cosas son como son, nosotros nos entusiasmamos con la diversión y el desafío de la resolución de problemas, y deseamos contribuir con algo útil a las generaciones presentes y futuras* (Lubchenko, 1998, pág. 494). Sus palabras son significativas en relación a la imagen de la ciencia: el rol no ha cambiado pero sí las necesidades de la sociedad. Las expectativas de la sociedad (el contrato de la ciencia) en relación a la inversión en ciencia son:

> "la producción de la mejor ciencia posible (a través de la búsqueda por la verdad acerca de cómo actúa la naturaleza, produciendo resultados independientes, reproducibles, verificables, y teorías lógicamente consistentes y experimentos que expliquen patrones en la naturaleza, y la producción de algo útil; la inversión logrará metas socialmente importantes como ganar guerras, luchar contra enfermedades, crear productos y mejorar la economía" (Pag. 494). Esta frase ilustra maravillosamente el espíritu inalterado y privilegiado de la ciencia aún en quienes postulan un cambio en la forma de hacer ciencia.

El nuevo elemento (necesidad de la sociedad) que la ciencia debe contemplar, bajo esta visión, es una nueva forma de aplicación científica: conocimiento para informar políticas y tomar decisiones. Ante el reconocimiento de que muchas de las decisiones son éticas, esta ciencia no proveerá necesariamente de soluciones sino que colaborará en comprender las consecuencias de las distintas soluciones.

Cuadro 20- Contratos de la ciencia

¿Por qué un nuevo contrato? El primer contrato formal de la ciencia puede situarse cuando en 1945, V. Bush, Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de Estados Unidos presentó al presidente el informe "Ciencia, la Frontera sin fin" sobre cómo la ciencia podía contribuir (luego de haber sido movilizada para la guerra) a mejorar el desarrollo del país. Bajo el contrato entre Ciencia y Sociedad representado por el documento *Science The Endless Frontier* (Bush, 1945) se establecía un modelo para analizar las relaciones entre los gobiernos, la ciencia y la sociedad, en el que la ciencia representaba una forma autónoma de producción de conocimiento que requería apoyo de los gobiernos para asegurar que, de forma lineal, la investigación alimentara la cadena que conduce al desarrollo económico y la prosperidad social. Basado en el optimismo científico, Bush afirmaba que más y mejor ciencia redundarían en el progreso de la sociedad. Debía existir apoyo estatal a la investigación científica básica como forma de potenciar toda la ciencia, y debería garantizarse la autonomía de los científicos frente a otros intereses (llamado posteriormente el modelo lineal de difusión de la ciencia).

La investigación hasta ese momento era producida principalmente en instituciones de investigación gubernamentales y universidades. En la década del 80, con la entrada al ruedo de la competencia económica de países como Japón, se modificaría este teniendo en cuenta el estímulo financiero hacia metas económicas. Pautado por un documento de la OCDE (1981), se puso el énfasis en la vinculación universidad-empresa y en el desarrollo de las nuevas tecnologías y la innovación para reestructurar y fortalecer la economía y la competitividad en base al modelo japonés y la era Reagan (Mitcham & Briggle, 2007).

La NSF (1990), 45 años después del reporte Bush, declaraba en palabras de su director: *La National Science Foundation fue un producto de la Guerra Fría y de una decisión política nacional que pautaba que la contribución de la investigación a las fortalezas nacionales es demasiado valiosa para que se limite a los años de conflicto armado. En años recientes, la racionalidad para dar apoyo a la ciencia, ingeniería y educación ha cambiado. Como el conflicto político ha disminuido, la economía se está convirtiendo de forma creciente en la mayor arena para la competencia mundial, y en esta nueva economía global, que corre sobre ideas e innovación, el conocimiento es el recurso crítico.* Estas declaraciones reflejan el cambio de la era Reagan. Al contrato social de la ciencia se le agrega el elemento económico.

Con los 90 se produjo el desencanto con el modelo lineal y comenzó a promoverse una ciencia basada en la solución de problemas basada en los muchos actores que participan en las diferentes redes. El nuevo contrato para la ciencia de Lubchenko (1998) refiere al nexo entre ciencia y política en este contexto. Un contrato basado en la necesidad de informar para corregir políticas y redefinir prioridades de investigación. Dice la autora que así como el proyecto Manhattan definió en qué se investigaría, las necesidades sociales y ambientales deben conducir el foco hacia donde se desarrolle e invierta en investigación básica. El paquete incorpora más comunicación y comprensión pública de la ciencia. Es una comprensión pública de la ciencia (CPC) que no cuestiona a la ciencia en sí. Este giro del contrato provino mayoritariamente de las ciencias ambientales.

La formulación del Nuevo Contrato de la Ciencia depende de varias asunciones (Lubchenko, 1998): a) los científicos se dirigirán a las necesidades más urgentes de la sociedad en relación a su importancia, b) comunicarán su conocimiento ampliamente para informar decisiones de individuos e instituciones y c) ejercerán con buen juicio, prudencia y humildad. No es un llamamiento a abandonar la ciencia básica sino a redirigirla hacia las necesidades sociales y ambientales. Las prioridades se redefinen, y la ciencia

debe manejar nuevos enfoques para facilitar el tratamiento de problemas complejos e interdisciplinarios que atraviesan escalas espaciales y temporales, para establecer cooperación internacional y para construir puentes más efectivos entre política, manejo y ciencia, así como entre el público y sectores privados, comunicando incertidumbres y certezas y educando al respecto a los ciudadanos.

Una herramienta para ello son las evaluaciones científicas de *grupos de científicos dignos de créditos* como el *Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático y el Global Biodiversity Assessment* (Lubchenko, 1998, pág. 496). Se retomarán estas ideas cuando se trate el tema de la gobernanza local y global en la sección siguiente.

El ambiente se transformaba en prioridad en la agenda científica y la ciencia se replanteaba sus objetivos y sus enfoques.

Hacía falta un *sistema de conocimiento* para el desarrollo sustentable que reconociera la importancia de aconsejar para el trabajo llevado a cabo en la interfaz entre expertos y tomadores de decisión, conocimiento y acción (Cash et al. 2003).

La ciencia para la sustentabilidad emergió en las dos últimas décadas como campo de investigación e innovación. Con agenda propia y un número creciente de universidades enseñando sus métodos y hallazgos, es un área que se define por los problemas a los que se dirige más que por las disciplinas que se emplean (Clark & Dickson, 2003). El objetivo del enfoque es tratar de facilitar lo que el Panel Internacional Iner Académico ha llamado *transición hacia la sustentabilidad*, que logre mejorar la capacidad de la sociedad para usar el planeta de forma que, simultáneamente, contemple las necesidades de la población humana, sustente el sistema de soporte de la vida, y reduzca el hambre y la pobreza (IAP, 2000).

Algunas de las preguntas centrales que se realizan son: ¿cómo las dinámicas e interacciones observadas pueden ser mejor incorporadas en modelos y conceptualizaciones que integren el ecosistema terrestre, el desarrollo social y la sustentabilidad?, ¿qué factores limitan la resiliencia y son fuentes de vulnerabilidad para tales sistemas interactivos?, ¿cómo la CYT pueden ser más efectivas para encauzar las metas de sustentabilidad?, ¿cómo pueden integrarse mejor dentro de sistemas de manejo adaptativo y aprendizaje social las hoy relativamente independientes actividades de investigación, planificación, monitoreo, y decisión? Incluye temas de mejoramiento en el acceso al agua, trabajar en energías limpias, mitigar el impacto de la contaminación, conservar los servicios ecosistémicos, mitigar el cambio climático, proteger la biodiversidad, hacer más efectivo el uso de los recursos naturales para promover la reducción de la pobreza (Kates et al. 2001; ver también el *Foro de la AAAS, On Science and Innovation for Sustainable Development,* http://sustainabilityscience.org)

Las estrategias de investigación postuladas van en el camino de lo planteado por el nuevo contrato de la ciencia de Lubchenko. Difiere con la ciencia tradicional en la estructura y los métodos, se expanden los rangos de escalas espaciales, se da cuenta de la inercia temporal pero también de la urgencia, trata con la complejidad, reconoce distintas perspectivas de lo que hace al conocimiento utilizable, son enfoques interdisciplinarios que promueven el aprendizaje social y los procedimientos participativos. Esta ciencia reconoce el aporte de la ciencia posnormal (Funtowicz & Ravetz, 2000). La pregunta es si este giro basado en el nuevo contrato mencionado es suficiente y reconoce una concepción de ciencia como la que promueven los estudios CTS.

La pregunta es válida si nos cuestionamos sobre la necesidad de que la propia ciencia cambie. El mensaje que se desprende de los documentos es que el problema de la ciencia reside fundamentalmente en la forma en que es utilizada y sobre todo, subutilizada. Se le suma la imperiosa necesidad

reconocida especialmente en ámbitos socio-ambientales de que se dirija a problemas concretos más que a disciplinas. El modelo de la ciencia y su práctica parecen estar bien así como están, como han estado, para el desarrollo sustentable y para buscar soluciones a problemas prácticos. La reflexión debería también considerar en qué medida las reglas de investigación existentes son buenas en todos los casos o merecen ser reformuladas (Gallopin et al. 2001).

Siguiendo a los autores anteriores, la carencia de conocimiento científico y comprensión de los fenómenos no es el único determinante de la falta de un buen encare para la sustentabilidad. La falta de una respuesta global al cambio climático, a pesar de las evidencias científicas manejadas, es un ejemplo. La insustentabilidad social y la ecológica tienen raíces profundas en los patrones de desarrollo mundial que reflejan la influencia de intereses establecidos, miopía política, inercia social, asimetrías de poder y la superposición de procesos sociales, económicos, políticos, ecológicos, culturales generados por la intersección de la globalización con la interdependencia ecológica global creciente. La mayor eficiencia del sistema a través de la CyT no contribuye a su cambio.

Sin embargo representan enfoques que buscan una forma más creativa de que la ciencia colabore con la sociedad y para que un diálogo entre disciplinas forme parte de un proceso más abierto y participativo. Vale la pena ser optimista por los cambios institucionales que se estimulan, con enfoques más sistémicos y la intervención de varios actores.

Algunos enfoques representan un paso más, dirigido a una renovación más profunda del hacer ciencia. La *ecología pública* intenta ser un campo fundacional para ello. Intentando superar la división de los 80s en *ciencias ambientales,* basadas principalmente en las ciencias naturales (a pesar de su pretendida interdisciplinaridad), y los *estudios ambientales*, más basados en

las ciencias sociales, se propone combinar las ciencias de la vida, las ciencias físicas, sociales, humanidades aplicadas y las políticas públicas en un todo conceptual cohesivo (Luke, 2001).

La ecología pública es un enfoque de investigación ambiental y toma de decisiones sin esperar a que el conocimiento científico sea completo o perfecto, que requieren que el conocimiento sea producido en colaboración por una variedad de implicados para construir un cuerpo de conocimiento que refleje el contexto plural y pragmático de su uso (contexto de decisión), mientras que mantiene el rigor de la ciencia. Se enfatiza por tanto en el proceso además del contenido. El proceso refleja una concepción crítica que valora la participación de una comunidad extendida de evaluadores compuesta por investigadores, tomadores de decisión, ciudadanos y variedad de implicados. El contenido es un conocimiento bio-cultural de las dinámicas socio-ecosistémicas que se relaciona y resulta del proceso deliberativo democrático de participación que hace a la ecología pública una ciencia ciudadana al estilo de lo planteado por Irwin (1995) y Fisher (2000) (Robertson & Hull, 2003).

Se trata de una práctica que ocurre aún sin que se utilice el término ecología pública, y que los defensores de fundarla como tal animan a que exista como foro para permitir la interacción que posibilite que deje de ser una *práctica sin foro* o una *profesión sin voz* (Robertson & Hull, 2003). Su artículo es un intento de unificar y ayudar a establecer a la ecología pública como un enfoque distintivo hacia las ciencias ambientales y la política. Intentan demostrar a su vez que todas las ciencias del ambiente involucran procesos y contenidos normativos y que los problemas deben ser identificados y resueltos por la gente, no por la ciencia. Los científicos ambientales debieran, según este enfoque, alentar la adopción de una construcción social y democratización de la ciencia a través de una comunidad extendida de evaluadores en procesos colaborativos de investigaciones participativas para una toma de decisiones ambientales responsable.

El enfoque soluciona el problema de las múltiples disciplinas produciendo conocimiento a veces contradictorio y sin diálogo entre sus resultados. Se sostiene entonces que el ambiente no es sólo complejo, sino que es definido política y culturalmente (Robertson & Hull, 2003; Escobar, 1999).

4.4. La gobernanza ambiental entre lo local y lo global

La *Comisión para la Gobernabilidad Global* define gobernabilidad como

> "la suma de las múltiples maneras como los individuos y las instituciones públicas y privadas manejan sus asuntos comunes. Es un proceso continuo mediante el cual se pueden acomodar intereses diversos y conflictivos y puedan adoptarse alguna acción cooperativa. Incluye las instituciones formales y los regímenes con poder para imponer obediencia así como arreglos informales que las personas y las instituciones han acordado o perciben ser en su propio interés" (Commission on Global Governance, 1995, pág. 2).

En el área ambiental, aunque se realizan varias interpretaciones del término *gobernanza ambiental*, se puede consensuar que se trata generalmente de los intentos de los cuerpos de gobierno de paliar los dilemas ambientales conocidos (Davidson & Frickel, 2004). El tema del riesgo en la salud y seguridad humana y ambiental está presente en este ámbito y generalmente es difícil de calcular, muchas veces impredecible e irreversible, y presenta incertidumbres cognitivas y éticas que deben ser abordadas desde múltiples perspectivas. Esto ha estimulado que se discutan e implementen nuevas direcciones sobre gobernabilidad o gobernanza, extendiéndose las ideas que propugnan una mayor inclusividad, participación y diálogo en asuntos de riesgo (De Marchi y Funtowicz, 2004; De Marchi & Ravetz, 1999).

En este apartado se analizará la relación entre ciencia y gobernanza en terrenos ambientales, riesgos y participación pública (4.4.1) y la conjugación entre las problemáticas locales y las locales que pautan las políticas públicas.

4.4.1 CIENCIA Y GOBERNANZA

El término de gobierno no implica necesariamente participación, lo que sí se ha intentado que refleje gobernanza, que se define como "proceso de decisión pública abierto e inclusivo el cual busca el compromiso de ciudadanos, implicados y organizaciones de interés, siendo una buena gobernanza un proceso cooperativo, consensual, democrático y *bottom-up* más que *top down*" (Evans, 2005).

¿Cuál es el rol de la ciencia en dicho proceso de toma de decisiones ambientales? La relación ciencia y política es muy marcada en asuntos ambientales. Durante muchos años se concibió de manera lineal asumiendo que las decisiones ambientales serían mejores mediante una mayor interacción con el conocimiento científico. La ciencia educaría e informaría a los tomadores de decisión y despertaría en el público la toma de conciencia que a su vez impulsaría la toma de decisiones políticas de forma informada y racional. La ciencia jugó un rol crucial en descubrir y publicitar la capa de ozono, identificar el cambio climático, y proponer el cuidado de la biodiversidad en la agenda política global. Sin embargo, más ciencia no lleva necesaria y directamente a mejores decisiones políticas. Esperar por buena ciencia puede resultar una táctica para atascar decisiones en un rango amplio de temas (desde la polución, lluvia ácida, cambio climático) (Jasanoff & Martello, 2004).

La ciencia, además, en muchas ocasiones no puede proporcionar interpretaciones unívocas y recomendaciones prácticas consensuadas en este

escenario, cuando se trata de cuestiones complejas sobre riesgo tecnológico y ambiental, caracterizadas por la incertidumbre sobre los hechos, sobre las conexiones entre los sucesos y sobre las influencias de las acciones humanas en los fenómenos observados.

Basado en los trabajos de Wynne (1992) y Yearley (2000), se definen cuatro niveles de incertidumbre en relación a las problemáticas ambientales. Las decisiones ambientales deben tomarse sobre cada nivel pero el rol de la ciencia difiere en relación al mismo. En el primer nivel el riesgo se evalúa a través de la ciencia con estimaciones estadísticas de error, precisión y fiabilidad. El nivel siguiente implica más incertidumbre porque, aunque se conozcan la mayoría de los parámetros que afectan al sistema, el sistema no se comprende lo suficiente como para poder obtener cuantificaciones (a pesar de que se considere que los flujos de energía, las dinámicas poblacionales y las especies claves son parámetros importantes para la mayoría de los ecosistemas, existen dificultades en definir unidades ecológicas significativas debido al dinamismo de los ecosistemas). El tercer nivel es la *ignorancia* en cuyo caso no se sabe lo que se desconoce, o sea, ni siquiera se conocen los parámetros principales (por ejemplo cómo afecta el cambio climático a la biodiversidad). El último nivel es la *indeterminación*, se trata de la imposibilidad de predecir y conocer cómo un sistema responderá debido a que sus operaciones dependen en gran medida del comportamiento humano y de los procesos naturales que posiblemente cambien en el futuro y por ende están por fuera de la posibilidad de cálculo (por ejemplo las estimaciones de sustentabilidad a largo plazo de los ecosistemas humanizados) (Robertson & Hull, 2003).

La forma convencional de ver la incertidumbre es aduciendo posibilidad de detección y manejo de los dos primeros tipos por la propia ciencia. Aunque varias partes y escalas de los sistemas sean explicados por enfoques reduccionistas, los socio-ecosistemas no funcionan de forma lineal y causal (Holling 1987). En un momento dado muchos factores pueden influenciar los

resultados de un evento determinado. Esto aumenta la impredictibilidad y a menudo una distracción sobre la verdadera escala para la predicción (Ulanowicz, 1997; Levin, 1992). No solo hay que enfrentar la ignorancia sobre algún tipo de relaciones de causalidad por la no linealidad del sistema, sino también con la inseguridad sobre si un agente causal particular vinculado a una experiencia pasada sigue estando en la ecuación presente; esto dificulta la posibilidad de extrapolar en base a estados pasados del sistema y la posibilidad por tanto de predecir de forma reduccionista. Como menciona Ulanowicz (1997) el reconocimiento de la inestabilidad de los parámetros de los sistemas complejos adaptativos expande la comprensión sobre los alcances de nuestra ignorancia.

En el caso de sistemas complejos y adapatativos como los ecosistemas o los socio-ecosistemas se sugieren otros enfoques que no sean de dinámicas lineales, de supuestos equilibrios en ambientes en los que se tiene en cuenta una única especie por ejemplo (lo que caracteriza el manejo de recursos tradicional). Se verán ejemplos en el capítulo 6.

Por tanto el incremento de conocimiento científico no en todos los casos aumenta la claridad o certeza sobre lo que las leyes deben tratar de lograr. El proceso de legislación en temas ambientales comenzó a finales de la década del 60 para tratar de regular las consecuencias de la actividad industrial. Con el tiempo se evidenció la necesidad de trascender fronteras ya que las leyes locales aisladas no lograban establecer criterios útiles para las escalas de los problemas a los que hay que enfrentarse. Y los instrumentos, como la evaluación de riesgos, se revelaron cada vez más como irreduciblemente políticos. Las dimensiones progresivas de las leyes ambientales no consisten en un control cada vez mayor sobre daños bien definidos sino en la capacidad de adaptarse al conocimiento creciente sobre los límites de las predicciones y el manejo (Jassanoff, 2003). Las complicaciones de las leyes ambientales involucran el reconocimiento de efectos que traspasan fronteras, que afectan a

varias especies, que son a gran escala temporal, la conciencia de las interconexiones entre el desarrollo humano y la calidad ambiental, la complejidad de los procesos ambientales, y el reconocimiento de la imperfección de la legislación y las medidas adoptadas para propiciar un cambio en los modelos de desarrollo y en el comportamiento.

Es por ello que la gobernanza ambiental implica gran colaboración entre ciudadanos e instituciones de la sociedad civil en cada etapa del proceso político, desde las consultas iniciales a la implementación y evaluación, así como un monitoreo permanente en casos que así lo requieran como el manejo de recursos naturales.

4.4.2 RIESGOS

El riesgo es un concepto fundamental en el desarrollo de la legislación ambiental, y como se decía anteriormente, especialmente proclive en esta área a aumentar los distintos niveles de riesgo a medida que aumentamos en escalas, sin posibilidad de cálculo preciso. A veces se refiere por ejemplo a probabilidad de eventos sin precedentes (al menos registrados) como la transferencia de material genético de OGM al ambiente, o la posibilidad de fusión en una planta nuclear, o el efecto de determinados gases en la atmósfera. En otros casos el riesgo se refiere a causar daño en humanos, animales, plantas o el ecosistema en general por sustancias tóxicas en niveles más bajos de los que pueden ser observados o medidos, cuya relación causa/efecto tarda en comprobar la ciencia verificadora (tratado en el caso de L. Gibbs y los efectos de los tóxicos en la salud de la comunidad). El riesgo también puede ser de los efectos acumulativos de ciertos componentes utilizados a escalas temporales largas (efectos sinergéticos de exposiciones múltiples o acumulaciones en tejidos de la cadena alimenticia). Es imposible en estos casos tener datos estadísticos.

Riesgo y gobernabilidad pueden no parecer que pertenezcan al mismo ámbito, uno es el de la investigación y el otro el de las ciencias políticas y sociales. Pero como se vio, así como ciencia y democracia se vinculan de formas menos sutiles de las que se cree, las consideraciones antes establecidas demuestran la imbricación de ambas esferas. El uso de la energía nuclear, cambio climático, seguridad alimentaria (vaca loca, OGMs) son ejemplos de cómo la gestión del riesgo no puede separarse de la reflexión sobre la gobernabilidad. El reconocimiento de las incertidumbres cuestiona el concepto de riesgo, que de mensurable y reconocible se convierte en cada vez más especulativo. Una de las consecuencias políticas más relevantes de la situación ambiental y del reconocimiento de los riesgos complejos y la incertidumbre fue el desarrollo del principio de precaución que en la práctica rompe con la ideología del optimismo tecnológico.

El principio de precaución emerge como puente entre gobernabilidad y riesgo (De Marchi y Funtowicz, 2004). Algunos sistemas legales han favorecido el concepto del principio de precaución como base para regular la acción ambiental porque refleja más conciencia sobre la ignorancia humana y la incertidumbre. Además de centrarse en la prevención y no en la cura, implica una propuesta, la no acción si las consecuencias del emprendimiento son demasiado impredecibles. Fue explícitamente reconocido durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (1992) en Río de Janeiro. Justifica una acción temprana en caso de incertidumbre o ignorancia para prevenir potenciales daños al ambiente o la salud humana:

> "Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente" (Del Principio 15)

A pesar de su claridad en contenido el principio de precaución es vago cuando se pone en práctica. ¿Cómo decidir si el riesgo potencial es suficiente como para actuar? Demanda al menos un procedimiento que trascienda la evaluación del riesgo tradicional y, dando un paso más, la asunción de nuevos paradigmas de ciencia para la gobernanza que implican la ya varias veces mencionada comunidad extendida de evaluadores (Funtowicz & Ravetz, 1992).

Al nuevo contrato de la ciencia al estilo Lubshenko (1998), como conocimiento científico, política, y socialmente relevante, se le puede agregar un nuevo estilo científico que posibilite que muchos agentes sociales participen en un amplio diálogo donde se propongan y consideren distintas perspectivas y tipos de conocimiento.

Participación

Debido a su contacto e importancia más cotidiana, en los últimos años la legislación ambiental puso a los ciudadanos en contacto con el gobierno y la administración, más que lo que ha sucedido en otros temas. Sobre todo se ha defendido su derecho a conocer las amenazas ambientales y para la salud que conllevan los emprendimientos CYT, y a conocer las bases de las decisiones políticas así como a participar propiamente en la toma de esas decisiones en algunos casos. El impulso de formas de participación ciudadana se ha visto reflejado en legislación y políticas en todo nivel, el Banco Mundial, empresas transnacionales, instituciones, mejoran sus estrategias de participación de las partes interesadas. Puede decirse que hoy hay una predisposición a conceder una oportunidad a los instrumentos participativos (sea por convicción o bajo presión). Valga el ejemplo de la Comisión de Gobernabilidad Global y el Libro Blanco de la Comisión Europea en el que se subrayan la *necesidad de un amplio abanico de disciplinas y experiencias más allá de las puramente científicas,* y demandan que el *conocimiento y las condiciones regionales y locales se tengan en cuenta al desarrollar propuestas políticas* (CEC, 2001,

pág. 12).

A pesar de ello no existen al día de hoy modelos satisfactorios ni foros adecuados para la plena realización de una democracia participativa amplia. Los nuevos retos recibirán una respuesta inadecuada si todo se limita a leves ajustes del sistema de investigación y/o las instituciones políticas. Se necesita urgentemente un cambio sustantivo en el estilo de gobierno y en el estilo de la ciencia (De Marchi y Ravetz, 1999).

4.4.3 Ciencia para gobernar lo local y lo global

Las políticas ambientales fueron históricamente basadas en lo local, derivando su fuerza de comunidades luchando por determinados ambientes, paisajes o estilos de vida. En la década del 90 ocurrió una rápida internalización de las leyes ambientales. La naturaleza transnacional de los problemas ambientales (lluvia ácida, transporte de basuras tóxicas, comercio de especies exóticas, protección de mares y océanos, deforestación y desertificación, conservación de la biodiversidad, cambio climático) aceleró los pasos en ese sentido re-orientando las metas hacia el concepto de desarrollo sustentable (ej. Río, 1992). *United Nations Environment Program* (UNEP, 1992) y estableció por ejemplo cuerpos de expertos internacionales para trabajar en convenciones sobre ozono, cambio climático o biodiversidad. La ciencia volvió a ser el primer recurso cognitivo para dirigir los cambios sociales y ecológicos a escala global. Se puede decir que la traducción de los problemas ambientales a escalas globales representó un nuevo coletazo del poder de los expertos para dirimir y gestionar asuntos políticos. El control social de las problemáticas ambientales comenzaba a desplazarse hacia el control global de los expertos. El descubrimiento de la capa de ozono y sus consecuencias, asociados a la Convención de Viena y el Protocolo de Montreal proveen un ejemplo de cómo la ciencia ha influenciado las políticas públicas globales (para ver el desarrollo

de las etapas en torno al tratamiento del agujero de la capa de ozono ver McDonald, 2003).

La vaguedad del concepto de desarrollo sustentable también ha facilitado las negociaciones globales sobre metas ambientales (Jassanoff & Martello, 2004); las ciencias ambientales también debieron volverse globales, identificando procesos y objetivos para investigaciones internacionales en colaboración. En las dos últimas décadas han proliferado los acuerdos ambientales sobre ontologías compartidas como la capa de ozono, la destrucción de hábitats, la pérdida de biodiversidad, el calentamiento global, identificadas, con excepciones, como reales. Se han requerido para ello instituciones, paneles, comisiones, como el *Intergovernmentl Panel on Climate Change* (IPCC) unido a la *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCC). ONGs con misiones globales como *Greenpeace* o la *Worldwide Fund for Nature* también han creado sus propios recursos de *expertise* o *contra-expertise*.

La centralidad de la CyT en relación a un orden global se refleja, desde este enfoque, en la tendencia en hablar de política en términos globales, y hablar de soluciones técnicas también en términos globales. La ideología política democrática liberal se apropia de la CyT para formatear y legitimar el uso del poder político, intentando remover la arbitrariedad, subjetividad y los juicios de valor (Miller, 2004).

La década de los 90 fue testigo de este giro al mismo tiempo que, también desde el punto de vista de las políticas ambientales, fue el tiempo de las dudas e incertidumbres de la ciencia (alimentadas por dos décadas de estudios CTS) que estimularon la democratización de las decisiones políticas sobre CyT y el análisis y modificación de los modelos institucionales construidos sobre la asunción de la independencia de la ciencia y la política. El descubrimiento de la incertidumbre así como de las dimensiones sociales de la producción del

conocimiento CyT proveían argumentación y justificación para retomar y tener en cuenta las perspectivas locales en los procesos de gobernanza ambiental (Jasanoff & Martello, 2004).

Como se vio en el capítulo 3, una gran cantidad de trabajos han comenzado a cambiar la asunción de que el conocimiento local, en relación al mundo natural, es necesariamente inferior al científico. Muchos de esos trabajos se basan en las experiencias de América Latina, Asia y África, en las prácticas indígenas de agricultura, uso del agua, manejo de la biodiversidad, y han sido evaluadas como más efectivas que las técnicas importadas de intervención socio-ambiental (Escobar, 1995; Van der Ploeg, 1993). Debido a ello su rescate a la hora del manejo político cobra aún más sentido. En palabras de V. Shiva:

> "En años recientes, dos décadas de movimientos verdes han sido borradas. Lo "local" ha desaparecido de la preocupación ambiental. De repente parece que existen sólo problemas ambientales globales, y se toma como cierto que la solución es solamente global. Lo "global" en el discurso dominante es un espacio político en el que la particularidad local persigue un control global, y se libera a sí misma de las restricciones locales, o nacionales. Lo global no representa los intereses universales de la humanidad, representa intereses particulares locales que han sido globalizados a través de la mira de las investigaciones" V. Shiva (1993, p.149).

Varios análisis sobre la gobernanza ambiental, desde el punto de vista CTS, señalan que lo local y lo global no determinan algo fijo sino constituido a través de creencias, acciones y normativas de los actores sociales relevantes (ver por ejemplo las contribuciones al libro *Earthly Politics* (Jasanoff & Martello, 2004). Desde esa perspectiva tanto el conocimiento llamado local, como la ciencia, pueden ser vistos como locales o situados (Jasanoff, 1990).

Como se ha visto, el llamado a democratizar las decisiones para la gobernanza ambiental no es nuevo. Lo que muchas veces no se contempla es que ese llamado debe trascender el ámbito de las políticas de las instituciones y formar parte de la producción de conocimiento. Esto sólo es posible si se reconoce que la producción de conocimiento no es sólo algo que ocurre por fuera de las relaciones sociales y políticas sino parte integral de las mismas (Miller, 2004).

En muchas ocasiones los ciudadanos tampoco se sienten representados por las ONGs, grandes protagonistas de la política ambiental, por lo que la participación más amplia de la ciudadanía en la propia generación del conocimiento ecológico (a través de la valoración del conocimiento local y a través de la apreciación de las especificidades temporales y culturales) puede ser fundamental tras una democracia ecológica (Forsytht, 2004).

4.5 Recapitulación, análisis y consideraciones finales

Se podría caracterizar a los años 60 y 70 como un tiempo de diagnóstico referido a la crisis ambiental, de movimientos sociales fermentales que estimularon y propiciaron cambios políticos al respecto. Un tiempo de popularidad de la ecología, que, escindida de las corrientes prominentes en biología, proporcionó una visión holística de la naturaleza llevando a la práctica concepciones anti-reduccionistas teóricas tempranas como la teoría de sistemas. Esa ciencia (legitimada como ciencia aunque no sin controversias) fue un puente tendido que dio apoyo a los reclamos de la sociedad y los ambientalismos.

En los 80 y 90 se institucionaliza lo ambiental con gran peso de un nuevo concepto que pautaría desde ese momento las discusiones sobre la relación entre la sociedad y el ambiente, el *desarrollo sustentable*. Prevalecen, tras el

concepto, visiones utilitaristas que intentan congeniar los reclamos y la urgencia de las medidas para frenar el deterioro ambiental con el crecimiento económico. El concepto se instaló como compromiso entre la ecología y la economía, quedando el costado social bastante relegado. Las ciencias ambientales reconocían la necesidad de aceptar la incertidumbre y dirigir sus esfuerzos, desde la interdisciplinaridad y las consideraciones sociales, hacia la meta del conocimiento para la sustentabilidad.

Para finalizar se discutirá el cambio que proporcionan estos enfoques sobre el ambiente en torno a la imagen de la naturaleza (4.5.1) y la imagen de la ciencia (4.5.2). También se analizará la co-evolución de la ciencia para el ambiente y los ambientalismos (4.5.3), la pertinencia y aplicación del concepto de desarrollo sustentable (4.5.4) y la participación y gobernanza para el ambiente (4.5.5).

4.5.1 La imagen de la naturaleza

La imagen de la naturaleza había cambiado. Si la naturaleza moderna no fue más salvaje y aterrorizante, sino factible de ser comprendida, domesticada y útil, esta naturaleza que nació en el siglo XX ya no se trata de una naturaleza mecanizada y conquistable sino una naturaleza vulnerable y vulnerada. La ciencia no sólo colaboró en este cambio de imagen sino que tuvo que transformarse en una ciencia que más que controlarla debe subsanarla, en vinculación con las esferas sociales, económicas y políticas. La ecología, al menos la rama integradora, forzó a las ciencias que se dedican al ambiente a reconocer la interacción de todos los elementos del sistema, a contextualizar la producción de conocimiento y a aceptar las limitaciones de la ciencia.

Un ecosistema es un sistema abierto, disipativo y auto-organizado, por lo que su integridad viene de la mano del mantenimiento de ese poder de auto-

organizarse, vinculado al concepto de resiliencia (Holling, 2001). La nueva visión de la tierra es la de un sistema de relaciones interconectadas y la sociedad es parte de esa red. La reacción fue contra la imagen moderna de naturaleza y contra la ciencia que la promovió, contra ese Golem, revelado a menudo como incontrolable (Cap. 1).

También, si aceptamos el enfoque teórico de Ulanowicz (1997), la ecología re-introdujo el *telos* en la ciencia, luego de que ésta ganara la batalla contra el vitalismo, la metafísica y la religión. Esta finalidad, que se postula surge espontáneamente en los sistemas vivos así como lo hace la autonomía en la *poiesis* de los organismos (Etxeberria & Lázaro, 2008), puede caracterizar la vida de forma de aportar a la nueva visión sobre la naturaleza que supere la concepción reduccionista que aún persiste en programas exitosos como la ingeniería genética y la biotecnología y que pauten las consideraciones sobre lo que se puede/debe hacer. A pesar del éxito y de los frutos de los programas reduccionistas como la biotecnología, cabe hacerse la pregunta sobre si algunos de sus resultados no serán perjudiciales al no considerarse las interacciones con otros elementos del socio-eco-sistema.

El reconocimiento de una forma de conocer que acepte no sólo a los seres vivos sino a todos los seres naturales como autónomos (con capacidad de auto-realización) puede llevar, según Heyd (2003, 2005), a una moral ecológica. Reconocer a un ser como autónomo implica, según el autor, reconocerlo como igual en el sentido de poder identificarnos con él en cierto grado. Ese algo en común les permite entrar en *comunidad* con nosotros. El reconocimiento de la autonomía no implica negar que todos los seres naturales sean interdependientes puesto que la autodeterminación sólo es posible en un contexto de relación, ni el establecimiento de criterios morales, sino que su relevancia proviene del reconocimiento de límites en la actuación humana.

Antropólogos, geógrafos y ecologistas políticos han demostrado que muchas comunidades rurales e indígenas del *Tercer Mundo, construyen* la naturaleza

de formas diferentes a las formas modernas dominantes (Escobar, 1995). Se han descrito una cantidad de prácticas de pensar, relacionarse, construir y experimentar la naturaleza. En este marco, el conocimiento local, generalmente llamado en el ámbito de la ecología como *conocimiento ecológico tradicional*, se define como el cuerpo acumulativo de conocimiento, prácticas y creencias sobre las relaciones entre los seres vivos (incluyendo humanos) entre sí y el ambiente, que evolucionan por procesos adaptativos y son transmitidos a través de las generaciones por transmisión cultural (Berkes, 2008). Se conjuga así el hecho de que el conocimiento ecológico es una forma dinámica de conocer, construida a partir de la experiencia y adaptada a los cambios, y un atributo de las sociedades con continuidad histórica en la relación con la naturaleza y el uso de la misma en una zona particular.

El cambio de imagen sobre la naturaleza que se está procesando es un cambio también de metáforas que desde la ciencia se propagan a veces no muy explícitamente en la sociedad. Una sociedad creada en la creencia de que las personas son incapaces de traspasar el autointerés, por ejemplo, diferirá de aquella en la que otras creencias relacionadas a la cooperación y auto ayuda prevalezcan. Como dice Orr (1992), nuestras creencias sobre la naturaleza se vuelven profecías que producen el comportamiento que sólo describen. La ecología, por ejemplo, como modelo, dispara consideraciones de escala y descentralización. La imitación de esta naturaleza se basa en que la biosfera es un catálogo registrado durante millones de años de lo que funciona y lo que no, incluyendo formas de vida y procesos biológicos, en que los ecosistemas son capaces de tener cierta estabilidad ante los cambios, en base a la eficiencia del funcionamiento circular, la redundancia y la descentralización de los procesos.

Esto es importante para la práctica de la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales y se tratará en el capítulo 6.

4.5.2 La imagen de la ciencia

El ejercicio de la ciencia moderna llevó al establecimiento de áreas disciplinarias y especializaciones. La legitimación venía dada por la superioridad de la racionalidad científica sobre otras formas de conocimiento, y por su supuesta superioridad en un debate democrático. Se supone que ese debate permite compatibilizar los puntos de vista técnicos con los aspectos valorativos de los agentes involucrados. De esa forma las instituciones de la ciencia moderna y del estado moderno co-evolucionaron, justificándose y apoyándose mutuamente (Funtowicz & Hidalgo, 2008)

Aunque desde un punto de vista crítico todas las ciencias, primariamente implicadas con el *es* también están embebidas con alguna forma del *debe*, la ecología particularmente quizás es el mejor ejemplo de ciencia íntimamente ligada con valores sociales. Los problemas mencionados de la ecología para ser acreditada como ciencia (que debe legitimarse por la verificación, predicción y objetividad) ponen en evidencia las concepciones aún mayoritarias sobre la ciencia, que hacen que dentro mismo de la ecología haya distintos paradigmas y quepa una visión analítica.

Commoner (1971) hacía referencia a las diferencias entre la ecología y otras disciplinas científicas; la ecología brinda una pintura general sobre el mundo, que idealmente permeará a la ciencia con una percepción de la naturaleza más totalizadora y compleja. O, siguiendo la analogía de Dubos (1968), la ciencia podrá ver el bosque además de los árboles.

Ese bosque funciona a base de ciclos cerrados de materia, movidos por la energía del sol. Apartarse de este modelo debería requerir, al menos, razones más fuertes y conocimiento mucho más fiable que para seguirlo a rajatabla. Es por ello que emergen ideas como la de *biomímesis* la copia de la naturaleza porque funciona (no porque necesariamente imponga un deber) (Riechmann, 2006). Esa mímica a la naturaleza implica considerar propiedades de los

sistemas naturales: funcionan a partir de luz solar, usan solo la energía imprescindible, adecuan forma y función, lo reciclan todo, recompensan la cooperación, acumulan diversidad, contrarrestan los excesos desde el interior, utilizan la fuerza de los límites, aprenden de su contexto, cuidan de las generaciones futuras.

La ecología colaboró también en el reconocimiento de las limitaciones de la ciencia en su concepción tradicional, que ya habían señalado por ejemplo Kuhn, Fayerabend, o los estudios CTS. La ciencia debería considerarse más exploratoria, ser más receptiva a ideas alternativas, más holística (sin ser menos rigurosa), adaptada a la incertidumbre, incorporando datos cualitativos, abierta a los problemas de toma de decisiones políticas, abierta a la participación de ciudadanos implicados. La búsqueda de las interrelaciones es una revuelta para la lógica cartesiana, el reduccionismo y la característica fragmentaria de la ciencia moderna, la economía convencional y algunas ecologías modernas (Holling, 1998).

Se trataría de una ciencia más humilde realizada por investigadores que saben que son parte de la parcela del sistema que observan, que incluye siempre lo observado y lo que observa, sujeto y objeto (Matsuno, 1989). La naturaleza probabilística de las predicciones (que deben seguir haciéndose) no debe verse como una debilidad (como es la actitud predominante hacia las ciencias blandas) sino como un reconocimiento explícito de esa plasticidad de la naturaleza que es esencial para la persistencia, creación y prosperidad de los sistemas vivientes (Ulanowicz, 1997), un elogio a la plasticidad (aunque genere incertezas) que transforma a la verdad en no menos incierta, incompleta, compleja.

Un paso más que puede dar la ciencia es reconocer que, dadas estas condiciones y reconocidas estas limitaciones, es necesario abrir las puertas a otros tipos de conocimiento y participación de los ciudadanos. Ya no se

necesita el ideal de una ciencia despojada de valores, neutral desde el punto de vista ético, ni se puede esperar que de los *hechos* descubiertos o propuestos por la ciencia se desprendan automáticamente decisiones políticas correctas. Es un salto de una ciencia *para la gente* a una ciencia *con la gente*, mencionado ya en el capítulo 3.

Pero la tradición dominante en la enseñanza de la ciencia sigue señalando un universo de datos incuestionables, presentados dogmáticamente y asimilados sin crítica, cuando sería necesario invertir la metáfora de Latour y de Beck y dejar que la naturaleza (la nueva naturaleza) invadiera los laboratorios (Funtowicz & Ravetz, 1997) (ver Cap. 1).

También los no especialistas suelen tener una posición tendiente a percibir a la ciencia como indiscutiblemente cierta (Shackley & Wynne, 1996), siendo una imagen estimulada por las iniciativas de alfabetización basadas en contenidos cognitivos y en imágenes tradicionales de la ciencia. Quizás la mayoría de los científicos y tomadores de decisión no hayan suscrito del todo a la ilusión del conocimiento perfecto y de la certeza local, pero mientras el paradigma dominante sostuvo la posibilidad de progreso científico y económico ilimitado, la mayoría creyó legítimo asumir que la ciencia era la única fuente aceptable de conocimiento para la toma de decisiones (De Marchi y Funtowicz, 2004). Quizás pocos no acepten el grado de incertidumbre e incerteza de la ciencia (inclusive pueden decir: ¡vaya qué novedad!) y sin embargo la relación entre los científicos y la sociedad siga pautada por el viejo modelo. Además, muchas agencias financiadoras se guían por concepciones conservadoras y criterios reduccionistas. Para conseguir dinero, los científicos deben creer, o aparentar, que la ciencia puede con todo, que encontrará las relaciones causa-efecto y alcanzará verdades.

El cambio específico para los científicos que trabajan en temas ambientales es hacer explícita la complejidad e incertidumbre de la ciencia para que sea

incorporada y explorada por los usuarios de la información. Urge que la sociedad posea un marco crítico de la ciencia para que sepa que se puede esperar de ella y pueda reclamar de forma acorde.

La incerteza, la complejidad y la calidad son conceptos antes excluidos de la representación de la ciencia que se hacían los propios investigadores, políticos y divulgadores. Su reconocimiento, en cambio, es una situación que parece adaptarse al contexto de la ciencia posnormal: los hechos son inciertos, no hay consensos sobre valores, lo que está en juego es muy importante y las decisiones son urgentes. Este enfoque alternativo sobre la ciencia, aún en fase de desarrollo, se ubica en las fronteras entre ciencia y sociedad y propicia una investigación precautoria ya que su mayor preocupación es reaccionar frente a los efectos perversos no intencionados del progreso. La ciencia posnormal es complementaria a la ciencia aplicada y a la consultoría profesional y no cuestiona el conocimiento sino la calidad del trabajo en relación a los problemas con los que está lidiando (aspectos ambientales, sociológicos, éticos) (antes considerados como externos al trabajo científico: si surgía una respuesta apropiada o no, dependía de la sociedad) (Funtowicz & Ravetz, 1997).

En reconocimiento de los aspectos complejos e inciertos y normativos/prescriptivos de las ciencias ambientales (en general) se requiere una ciencia más pública (como la intención mencionada de la *ecología pública* acorde al concepto de ciencia ciudadana) en la que los profesionales compartan con los implicados la responsabilidad de definir los problemas, las necesidades de investigación y los procesos de decisión en torno a capítulos ambientales. En esta interfaz de ciencia y política *las incertidumbres no se obvian sino que se manejan, y los valores no se presuponen sino que se hacen explícitos* (Funtowicz & Ravetz, 1995, pág. 147).

A diferencia de la ciencia tradicional que postula un conocimiento universal que puede aplicarse en todo sitio, este conocimiento es específico de una zona y surge a través de la co-evolución entre el sistema social y ecológico local. El conocimiento del lugar, su vida silvestre, clima, vegetación, prácticas culturales se contraponen con un enfoque homogeneizado *top-down*, y se relaciona con la adaptación de las personas a un lugar determinado.

4.5.3 La ciencia para el ambiente y los ambientalismos en co-evolución

Se ha mencionado ya la alianza entre la ecología o la biología de la conservación con los movimientos sociales y los ambientales, al menos en las primeras décadas. La ciencia se considera sin embargo un aliado incierto de las ONGs (Eden et al. 2006).

En ocasiones las ONGs utilizan en sus discursos evidencias y argumentos científicos, otras veces, arremeten contra lo que postula la ciencia; es lo que Yearley (1996) ha llamado *flexibilidad pragmática epistemológica*. Se utiliza y al mismo tiempo se critica la lógica científica y el paradigma cognitivo de la modernidad (Yearley, 1989, 1992, 1996).

El conocimiento experto emerge así como la forma de dar legitimidad a las opiniones y reclamos de las organizaciones y muchas veces, al no tener recursos para realizar sus propias investigaciones (muchas sí lo hacen, inclusive Greenpeace tiene un laboratorio en la Universidad de Exeter), recurren a instituciones o universidades (por ejemplo para realizar el monitoreo de la biodiversidad). Algunas ONGs financian ciencia que aboga por una causa concreta (*advocacy science*). Otras realizan ellas mismas las consultorías ambientales o los proyectos para la conservación y planes de manejo (Yearley, 1996). Son por tanto productoras, consumidoras y vendedoras de un conocimiento que en muchas ocasiones no se produciría de otra forma. Muchas de las organizaciones ambientalistas tienen su origen en

grupos de biólogos, o estudiantes de ciencias naturales con preocupaciones concretas por el ambiente o por algún grupo de fauna o flora o paisaje (son especialmente populares y numerosas las organizaciones de amantes de las aves). Uno de sus objetivos también es propiciar una mayor *comprensión pública del ambiente* (basada en la ciencia) y realizar *educación ambiental* para hacer más conciente al público de los argumentos de la ecología en relación al ambiente.

Para examinar el rol de las ONGs ambientalistas en el debate sobre las ciencias ambientales y el conocimiento, se han realizado estudios basados en la experiencia y concepciones de los organizaciones en cuanto productoras de conocimiento (no en su rol político o social) (ej. Eden et al. 2006). Las conclusiones apoyan el concepto de flexibilidad epistemológica pero haciendo énfasis en que generalmente sus discursos subscriben a la noción de autoridad de la ciencia en los debates ambientales, aunque se trabaje al mismo tiempo en una red de producción de conocimiento más diversa, lo que requiere por su parte una forma de legitimar el conocimiento de varias fuentes, de forma versátil y pragmática. El conocimiento científico manejado es así altamente contingente y dependiente de una re-negociación continua. Otra forma de legitimidad, sobre todo de las ONGs grandes como Greenpeace o Amigos de la Tierra, es apelar a la representación de un gran porcentaje de público.

Al día de hoy y con las concepciones críticas al monopolio de la racionalidad científica y a favor de la democratización de la ciencia, provenientes de las fuentes ya analizadas en esta tesis, se puede considerar que las ONGs a veces quedan atrapadas entre el uso y la crítica al conocimiento experto, pero siempre de alguna forma apelan a algún tipo de *expertise* o contra-*expertise* para legitimar sus propuestas.

El resultado de los estudios realizados (Yearley, 1992; Eden et al. 2006) va en ese sentido. El conocimiento experto permanece como la principal fuente de

legitimación de las organizaciones ambientalistas. Otras formas de *expertise* como puede ser la *expertise* ética, no logran tal relevancia en estos temas (aunque sí en temas de salud y biotecnología) (Eden et al. 2006). Por ello se ha argumentado que las ONGs reflejan solo parcialmente el modo 2 de producción de conocimiento[12] en la medida que pretenden que el conocimiento sea socialmente responsable y útil en la gobernanza ambiental. El problema de la ciencia para las ONGs es que la ciencia sí es una fuente de legitimación debido a su supuesta neutralidad, pero esa neutralidad le hace eludir juicios, ética, elecciones (Irwin & Michael, 2003). Aunque las ONGs sean claves para el proceso de democratización del conocimiento, en muchos casos juegan con las reglas del juego de la ciencia por lo que se hacen influyentes en el debate político con las mismas herramientas de legitimación de la ciencia. Eso las convierte en perpetuadoras del modo 1 de conocimiento (Gibbons, 1994).

De todas formas, y volviendo a la diferencia entre organizaciones con énfasis en la conservación y aquellas con énfasis en la justicia social, se puede decir que las últimas suelen ser más contestatarias y críticas, parándose en la vereda de enfrente de la ciencia para contrarestar sus argumentos y propiciar enfoques desde las comunidades. Esto es común en las organizaciones del tercer mundo, que responden a lo que se llama el ambientalismo de los pobres (Guha, 2000), siendo muchas de las organizaciones forjadas desde la comunidad con el apoyo sí de académicos sobre todo del área social.

Con respecto a las primeras y teniendo en cuenta que pueden ser perpetuadoras del modo 1, a menudo pueden actuar tratando de imponer su *expertise* sin tener en cuenta la comunidad en la que se inserta el conocimiento o se pretende trabajar.

Esto es otro argumento a favor de la necesidad de la promoción de enfoques

[12] Gibbons y colaboradores (1994) mencionan dos modos principales de producción de conocimiento; al modo 1, disciplinar y clásico, se le agrega el modo 2 más amplio y transdisciplinar, generado por más productores, contextualizado, útil y socialmente responsable más que *verdadero*.

que fomenten desde el inicio la pluralidad de visiones sobre el tema ambiental y las investigaciones participativas en las que se tenga en cuenta el conocimiento local.

4.5.4 DESARROLLO SUSTENTABLE

> *Seguimos empleando el concepto de desarrollo sostenible, no como una poderosa intimación a cambiar cada aspecto de nuestras economías y nuestras sociedades-porque las actuales sociedades industriales son insostenibles de raíz-, sino como una vaciedad retórica para que las cosas sigan básicamente como están*(Riechmann, 2001, pág. 13)

El concepto, a pesar de sus retractores y de su recurrente utilización retórica, habla de la necesidad de integración de factores económicos, sociales, culturales, políticos y ecológicos, para lo cual hay que tener en cuenta aspectos globales y locales, ampliar los horizontes temporal y espacialmente para considerar la equidad intergeneracionales. Trabajar en torno a la sustentabilidad implica la conjugación de propuestas *top down* y *bottom up*, y la consideración de aspectos éticos así como articulaciones entre tipos de conocimientos. La sustentabilidad no puede por tanto basarse en un enfoque científico reduccionista ni en concepciones que descontextualicen socialmente a la producción y aplicación del conocimiento.

La solución a los problemas ambientales no es tampoco una fe ciega en la CyT para que encuentre soluciones eficientes (a lo que causó, entre otras cosas, su desarrollo). La herramienta seguiría dirigiendo la mano si esa es la base para las actuaciones (Gallopin et al. 1989). El cientificismo es optimista y tiende a minimizar el riesgo social o ecológico. La alternativa es tomar el control de la CyT, de la herramienta, y dirigirla al desarrollo social que esté subordinado a la igualdad y a la prudencia ecológica.

Al pensamiento exclusivo en el *problema de la eficiencia* (el único principio que puede compatibilizar el capitalismo y por ello al que más se dirigen las medidas para el desarrollo sustentable), se le puede agregar siguiendo a

Riechmann (2005) el reconocimiento de varios problemas más. El *problema de escala* (mundo lleno en términos de Daly, 1997) invoca a una gestión generalizada de la demanda, el *problema del diseño*, implicaría que la economía humana debería basarse en la economía natural de los ecosistemas, y el *problema faústico* de tener a la tecnociencia descontrolada apelaría al principio de precaución. Y como, si se lograsen todos estos cambios, la sociedad podría seguir siendo socialmente injusta, no igualitaria, el aspecto social debe incorporarse definitivamente a los desafíos del desarrollo sustentable lo que implica pensar en los modelos de producción y consumo, o sea, en términos político-ideológicos:

> "lejos de hallarnos ante los problemas "ingenieriles" de conseguir siempre más agua, energía, alimentos, sistemas de eliminación de recursos, etc., en realidad tenemos sobre todo que resolver problemas filosóficos, políticos y económicos que se refieren a la autogestión colectiva de las necesidades y los medios para su satisfacción. En un mundo lleno, no se trata ya de un imposible aumento indefinido de la oferta, sino de gestión global de la demanda" (Riechmann, 2005, pág. 14)

Recordemos la definición de desarrollo dada por Sen (1987) como el *proceso de expansión de las capacidades humanas* para volver a subrayar que un aumento de autonomía y auto-gestión pueden ser fundamentales para concebir al desarrollo. Implica una necesidad de reinventar lo colectivo, incluido el sistema CyT. Y un análisis más sofisticado de las uniones entre conocimiento y política, en este caso en las prácticas de gobernanza ambiental. Estas consideraciones deberían reflejarse en las instituciones y en las prácticas.

La problemática de la sustentabilidad posee rasgos que sugieren un camino en ese sentido, especialmente en la re-reexaminación y modificación de algunos aspectos de la investigación CyT. Se pueden resumir en un cambio en la

unidad de análisis: las actividades humanas y el ambiente son sistemas fuertemente imbricados, no lineares, complejos y auto-organizados por lo que la unidad de análisis debería ser un sistema socio-ecológico; *investigación integrada*: necesidad de un enfoque holístico interdisciplinario (el estilo interdisciplinario para que sea más que retórica requiere no solo juntar distintas disciplinas para que obtengan una visión disciplinar sino el establecimiento de un diálogo interactivo de mutuo aprendizaje); *criterio de verdad*: los criterios para decidir lo que es verdad deberían adecuarse de forma, por ejemplo, de sacrificar los aspectos meramente cuantificables; *inclusión de variables cualitativas*; *manejar la incertidumbre*; *tratar con múltiples escalas*; *incorporar otros conocimientos* explorando el valor práctico, político, cultural y epistemológico de los conocimientos locales (o tradicionales, empíricos, indígenas), e incorporando a ciudadanos no expertos en los procesos de decisión pública y en la agenda de investigación; *mejor comprensión de la interfaz ciencia-política* (Gallopin, et al. 2001), a lo que puede sumarse en general un conocimiento mayor de los contextos sociales del conocimiento generado o que se quiere generar.

Volviendo a la idea de conocimiento y acción local (y a las ideas bioregionalistas de Mumford) el camino que se sugiere es el desarrollo de instituciones y economías bioregionales más allá de estructuras políticas nacionales (Orr, 1992). Se requieren para ello cambios tecnológicos, como el de tecnologías alternativas, pequeñas en escala, basadas en energías renovables, menos cara, dispersa, controlada localmente y benigna con el ambiente. Y cambios éticos que precisan, igual que los anteriores, el respaldo de instituciones políticas y sociales, y ciudadanos que reclamen y demanden un nuevo desarrollo (Holland, 2003).

Otra forma de conjugar lo global con lo local puede estar dado por la utilización de las TICs por parte de las comunidades, grupos, colectivos o culturas marginadas para re-valorizar y mostrar su identidad local. Se puede

observar una apropiación social de esas tecnologías (herramientas) para apoyar las visiones locales, como lo discute en su obra el geopolítico Milton Santos (1987, 1996, 2000).

4.5.5 PARTICIPACIÓN Y GOBERNANZA

Un nuevo rol para la ciencia, acorde con estos escenarios, sería el de la facilitación de la negociación sobre valores conflictivos en un proceso participativo que implica decisiones ambientales (Navarrete et al. 2004). Precisamente la omisión del concepto de ciudadanía y participación puede ser una de las principales fallas en las propuestas de cambio, tanto se mire a la política o a la ciencia.

Lewis Mumford (1970) mencionaba en la primera mitad del siglo XX que los ciudadanos tenían que tener control sobre los programas públicos que afectaban sus vidas. La necesidad de dar lugar, en un proceso de planificación o desarrollo, a los ciudadanos íntimamente ligados con él (usuarios, consumidores, ciudadanos en general) se puede visualizar en proyectos que trascienden la gestión socio-ambiental, como por ejemplo en programas de arquitectura o ingeniería que se construyen a partir del diálogo con los usuarios desde el inicio del diagnóstico de las necesidades, lo que ha llevado a hablar de ciudadanía patrimonial y apropiación patrimonial (Nordenflycht, 2004). Esta apropiación social de las técnicas y conocimientos depende de un fortalecimiento de las capacidades o empoderamiento de los ciudadanos que no solo depende de la cultura científica sino de a cultura democrática que se estimule. Barry Commoner (1971), rescatando a otra de las figuras tratadas en este capítulo, argumentaba que el deber de las comunidades científicas (factible de que pueda ampliarse a cualquier comunidad de técnicos) era diseminar un conocimiento que posibilitara, justamente, fortalecer la confianza del público en sus propios juicios.

Volviendo al ambiente, y tomando las palabras de Acselrad (1992), en la democracia está la preservación del ambiente. El autor, recordemos, se refiere a una democratización del control de los recursos naturales. La creación de un cuerpo democrático de conocimiento puede ayudar a entender el ambiente como el sistema bio-cultural dinámico y complejo que es (y que permite y sugiere su interpretación desde variadas perspectivas y visiones) (Robertson & Hull, 2003).

Los problemas de la sustentabilidad tienen un componente relacionado con la centralización y a la gran escala operando sin evaluaciones ni demandas del público. Una democracia participativa y una renovación cívica pueden ser un pre-requisito de la sustentabilidad, una vez superado el argumento de la incompetencia técnica de la tecnocracia.

En ese sentido, el intento de fundar una *ecología pública* representa un enfoque más participativo de la investigación ambiental que integre lo social y lo natural (Fisher, 2000; Irwin, 2001; Robertson & Hull, 2003). Otros académicos han sugerido ciencia de este estilo como la *ciencia ciudadana* ya tratada (Irwin, 1995), *ciencia pública* (Romm, 1994) o *proleciencia* (Fuller, 1993), y prácticas ambientales como la conservación basada en la comunidad (Agrawal & Gibson, 2001), co-manejo (Gelcich et al. 2006), el manejo de recursos basado en la comunidad (Berkes, 1989), o el manejo colaborativo (Daniels & Walker, 1996), algunas de ellas mencionadas en el capítulo 3, y todas haciendo énfasis en el aprendizaje de todos los participantes a través de una deliberación pública constructiva (se verá en el capítulo 6).

Esta nueva visión, como se ha visto, ha sido apoyada y desarrollada por académicos que abogan por la democratización de la CyT (Jasanoff, 2003; Robertson & Hull, 2003; Fuller, 1993), invocar una ciencia *más verde*, abierta y auto-crítica (Wynee & Mayer, 1993), invocando a la participación ciudadana para la pluralización del conocimiento (Fisher, 1990) o para hacer énfasis en

la calidad del proceso más que en la verdad a través una comunidad extendida de evaluadores (Funtowicz & Ravetz, 1990).

Por eso argumentar a favor de la democratización de la ciencia no es sólo un deseo de extender la democracia en la sociedad, la ampliación de las comunidades evaluadoras es necesaria para que la ciencia pueda enfrentar los nuevos desafíos que representan los complejos problemas ambientales. Una ciencia mas humanista que sacrifica el ideal lógico de la predicción científica por uno más pragmático de predicción de políticas. Práctica que engendra nuevos ideales para la ciencia (Funtowicz & Ravetz 1997) y que requiere instituciones que respondan a estos nuevos criterios, más abiertas y flexibles para dar cabida a formas emergentes de participación pública en ciencia, específicamente en cuestiones ambientales (Berkes et al. 2003).

Existen evidencias empíricas sobre las ventajas de los enfoques participativos y de aprendizaje colaborativo en CyT ya mencionados en el capítulo 3. A continuación, en el capítulo 5 0 6 se verán ejemplos en terrenos ambientales. Darle lugar al conocimiento local también permite moldear una identidad social mas conciente de las problemáticas ambientales, incrementando el apoyo a las prácticas de manejo (Jasanoff & Martello, 2004). Sobre cultura ambiental tratará el siguiente capítulo.

La participación está tomando un lugar preponderante en las agendas públicas. Sin embargo, a pesar de la incorporación del concepto en documentos y discursos oficiales se ha señalado que “el público está sentado *ringside* pero ciertamente no en el centro de la acción ambiental, al menos en aquellos procesos de decisión oficiales” (Irwin, 1995, pág. 135). Como ya se trató en el capítulo 3, en Europa la participación gira en torno a mecanismos propuestos por las autoridades, como es el caso de las conferencias de consenso y foros tecnológicos en los países nórdicos, mientras que en otros países, como los latinoamericanos, el principal rol en pos de la participación

sigue siendo de los movimientos sociales y las ONGs.

Una gobernanza ampliada mediante una participación extendida puede, además, aumentar los niveles de concientización del público en torno a los temas más apremiantes. Las preguntas a realizarse pueden trascender el tema los riesgos de una determinada iniciativa CYT, para abarcar preguntas sobre si esa iniciativa es deseable, sobre lo que no se sabe al respecto y sobre la clase de futuro que queremos *(*Funtowicz & Hidalgo, 2008).

En vistas del capítulo siguiente, podemos concluir afirmando la necesidad de educar para la participación y la interdisciplinaridad, para una visión crítica de la ciencia que así lo permita, en el manejo de los contextos sociales, la complejidad, las interrelaciones, las incertidumbres y los riesgos. Conduce a la idea de una *cultura ambiental* que se aproxima a la idea de cultura científica tratada en el capítulo 2 en el sentido de que es necesaria para todos por igual, en este caso, científicos y ambientalistas incluidos.

CAPÍTULO 5. ¿CULTURA AMBIENTAL? EN TORNO AL CONCEPTO DE "ALFABETIZACIÓN ECOLÓGICA" Y OTRAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS

En el área de las ciencias ambientales, la convicción de que es necesario propagar nociones de ecología y conservación de la naturaleza estuvo presente desde el inicio de la llamada segunda ola del ambientalismo (Guha, 2000), muy vinculada a la difusión de las ideas de la ecología que, como ciencia, se organizaba y adquiría fuerza y visibilidad en la década del 60, brindando además una nueva imagen del conocimiento científico y de la naturaleza. Esta nueva visión holista promovida por biólogos y ecólogos, reconocidos por su capacidad como divulgadores, también colaboró con las luchas y movimientos sociales y en la creación de las primeras ONGs ambientalistas. Se puede decir que R. Carson, B. Commoner y A. Leopold, llevaron *en tiempo real* a la sociedad las preocupaciones sobre la cuestión ambiental (incluyendo la dimensión humana) con el sustento de las ideas de la ecología y la naciente ética ambiental.

Las preocupaciones no eran, como fuera el caso de las iniciativas en pro de la alfabetización científica, debidas al poco apoyo hacia la CyT (recordemos que los argumentos a favor de una mayor comprensión de la CyT giraban en torno a aumentar la prosperidad nacional, la actuación económica, esclarecer dudas y miedos, mejorar las políticas públicas, las decisiones personales, la cultura y la comprensión del mundo), sino motivadas por la necesidad de cambiar la concepción y las actitudes hacia el ambiente, y de implicar activamente a los ciudadanos en estas tareas. Es por ello que no hay una correlación directa con la historia de la promoción de una mayor cultura científica o comprensión pública de la ciencia (CPC). Si el ambientalismo dejaba la esfera intelectual para transformarse en movimiento social fue en parte por la labor de divulgación de las ideas de la ecología que llevó adelante este grupo de

científicos/divulgadores, y por el entorno fermental de la contracultura, que bregó por una mayor participación y voz de los ciudadanos en defensa, entre otras cosas, del ambiente.

En ese contexto emerge por ejemplo la *Educación Ambiental* (EA) como una respuesta de la contracultura de las décadas del 60 y 70 que evolucionaría de manera acorde con las concepciones de ambiente y sustentabilidad. Es de destacar además que se han generado concepciones propias en el seno de las temáticas ambientales, como por ejemplo el uso del término *alfabetización ecológica*, con significados diferentes a los implicados en torno a la alfabetización científica, lo que puede provocar alguna confusión que se analizará en este capítulo.

Objetivos y preguntas guías

Vale la pena entonces retomar algunas definiciones de los distintos impulsos en torno a la comprensión pública de la ciencia (CPC, ver Cap.2) para poder analizar lo que sería una promoción de *cultura ambiental* acorde con la visión crítica que se trató en los capítulos anteriores, además de estudiar los propios enfoques que desde el área ambiental se tomaron en relación a la promoción amplia del conocimiento ambiental.

Esa educación para la *conciencia ambiental* (otro de los conceptos ampliamente utilizados en la literatura) o para la sustentabilidad (luego de establecido el concepto de desarrollo sustentable la educación ambiental se dirigió hacia la educación para la sustentabilidad)… ¿difiere de la educación o comprensión de la ciencia en general?, ¿hay mediciones de cultura ambiental?, ¿se puede utilizar el concepto de alfabetización ecológica como equivalente a las concepciones tradicionales o críticas de la ciencia? La sustentabilidad trata el fin y al cabo de las condiciones para la supervivencia de la especie humana, y la educación o estímulo de una *cultura ambiental* debería reflejarlo, y

posiblemente, como señala Orr (1992) debe ser una ecuación diferente a la que colaboró en crear los problemas.

5.1. La educación ambiental

La educación ambiental (EA) comienza a difundirse a finales de los años 60, acompañando la preocupación por el ambiente y la conciencia de su deterioro, y se consolida en la década siguiente (Novo, 1995). Se pueden detectar períodos de la EA que se relacionan con las concepciones que ya hemos visto en relación al ambiente. El nacimiento tuvo por ejemplo un marcado énfasis pedagógico-conservacionista, y las primeras experiencias se vinculan a actividades en la naturaleza impulsadas por maestros y profesores que irían consiguiendo respaldo institucional, y que estarían apoyados por la creación de organismos como el *Council for Environmental Education* en Inglaterra (1968) cuyo objetivo era la coordinación de dichas actividades.

Se fue generando a su vez, en algunos países nórdicos, la idea de que la educación ambiental debería ser un punto de enlace entre las distintas disciplinas, concibiéndola por tanto no como una nueva disciplina sino como una integración progresiva de la cuestión ambiental en todo el currículo, que debería comenzar en el entorno inmediato y enfocarse en los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales del *ambiente*. Por tanto la década del 70 precisa el concepto de EA como una dimensión, haciendo énfasis en sus aspectos interdisciplinares, e involucrando, tempranamente, los aspectos sociales en el concepto de medioambiente (González Muñoz, 1996). Se crea en 1975 el Programa Internacional de Educación UNESCO/PNUMA con el fin de promover la EA en todos los niveles de la educación.

A finales de los años 80 la EA se vincula con el concepto de desarrollo sustentable y ambos generan, hasta el día de hoy, una estrecha díada. En la Agenda 21 (ver Cap.4) se consagra un capítulo a la EA, considerándola

indispensable para el cambio de actitudes y comportamientos hacia un desarrollo sustentable. Paralelamente a la reunión oficial de Río (1992) se realizaron convocatorias por parte de las ONGs y los movimientos sociales, como el *Foro Global Ciudadano* que, aunque menos publicitado produjo varios documentos en los que se reforzaba la idea de que la EA debía ser un acto político basado en valores para la transformación social. En su declaración de principios (Tratado de Educación Ambiental para Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global, 1992; disponible en http://www.eurosur.org/NGONET/tr927.htm) se lee:

> "La EA es un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto a todas las formas de vida... tal educación afirma valores y acciones que contribuyen a la transformación humana y social y a la preservación ecológica. Ella estimula la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven entre sí una relación de interdependencia y diversidad. Además, se define como una educación que "no es neutra sino ideológica".

Esta declaración contrasta con la asepsia ideológica de los documentos oficiales de la Cumbre de la Tierra. Luego de la Conferencia de Río, la EA se dirigió hacia la educación para el desarrollo sustentable (EDS) acallando las diferencias que pudieran existir entre enfoques ideológicos, al igual de lo que logró el concepto de desarrollo sustentable. Sin embargo la EA se situaba en un marco conceptualmente muy diferente a lo que en el momento se establecía como alfabetización científica. La EA debía basarse en la adquisición de una serie de conocimientos y competencias que incluían conciencia, actitudes, capacidad de evaluación y participación (ver cuadro 21).

Esta caracterización distanciada de las propuestas que, aproximadamente en el mismo momento, aparecían como alfabetización científica se puede vincular con el cambio conceptual que promovía la ecología (y su popularización) desde

las ciencias ambientales.

Cuadro 21 – Bases para la EA establecidas en el Seminario de Belgrado (1975) (en González Muñoz, 1996)

Conciencia: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas conexos.
Conocimientos: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad critica.
Actitudes: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente, que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
Aptitudes: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales.
Capacidad de evaluación: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de Educación Ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales.
Participación: Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

La evolución de las tendencias en EA caminaba entonces desde la consideración de la naturaleza como un recurso educativo, de enseñar *desde* la naturaleza (criterios pedagógicos), a enseñar *para* la relación con la naturaleza de forma de afrontar los problemas ambientales ampliamente reconocidos (criterios ecológicos). De esta forma se sitúa en las corrientes de Educación Abierta que trascienden la educación formal e institucional para dirigirse a toda la población (González Muñoz, 1996).

Vale la pena a estas alturas volver a una definición general de EA (Novo, 1986):

> "El proceso que consiste en acercar a las personas a una comprensión global del medio ambiente (como un sistema de relaciones múltiples) para elucidar valores y desarrollar actitudes y aptitudes que les permitan adoptar una posición crítica y participativa respecto de las cuestiones relacionadas con la

conservación y correcta utilización de los recursos y la calidad de vida"

Este enfoque introduce el tema de la interdisciplinariedad y de los métodos de participación que recuerdan a las técnicas de investigación-acción y de aprendizaje colaborativo, vistas en el capítulo 3, que apuntan al aprendizaje social. De esta forma se propone dar un paso más desde el énfasis en el conocimiento ecológico hacia un enfoque integrado e interdisciplinario (que considera las distintas interrelaciones) que requiere, entre otras cosas, una reforma educativa que lo permita y una concepción social del aprendizaje.

5.2. Alfabetización ecológica

El concepto fue acuñado por el educador norteamericano D. Orr como un nuevo enfoque integrado hacia los problemas ambientales que emerge a partir de las nociones holistas del pensamiento sistémico, la sustentabilidad y la complejidad. Una sociedad ecológicamente alfabetizada sería una sociedad sustentable que no destruye los recursos naturales de los que depende. Los componentes básicos de la alfabetización ecológica son para este autor (1992) el conocimiento necesario para comprender las interrelaciones presentes en la naturaleza, una actitud de cuidado, y competencias prácticas para actuar en base a ese conocimiento, y a la intuición y los sentimientos referidos al ambiente. De esta forma la alfabetización ecológica presupone el conocimiento de las leyes biológicas básicas que rigen la trama de la vida y los ecosistemas así como la comprensión de las características de la crisis ambiental. El autor propone que se deberían conocer conceptos como *capacidad de carga termodinámica, niveles tróficos, sucesión*, etc.

Una persona ecológicamente alfabetizada sería además aquella que posee un sentido estético del encantamento con el mundo natural y con la trama de la

vida, similar al concepto de *biofilia* (afinidad con el mundo de lo vivo) descrito por Wilson (1984) como el vínculo que los seres humanos subconscientemente se proponen encontrar para integrarse con el resto de la vida, en busca de una mayor intimidad con el mundo natural. La finalidad entonces de la alfabetización ecológica sería también el despertar de la biofilia en los educandos (Orr, 1992). Esto se asemeja a lo que R. Carson promoviera en una de sus obras: "para mantener vivo su sentido innato de maravilla, un niño necesita la compañía al menos de un adulto que pueda compartirlo, redescubrir con él el júbilo, excitación y misterio del mundo en que vivimos" (Carson & Pratt, 1965/1989, pág. 45).

Para ello se hace necesaria la experiencia directa con la naturaleza, lo que retrotrae a los inicios pedagógicos de la EA y a la tendencia de educar en el medio ambiente. La alfabetización ecológica podría situarse como un enfoque dentro de la educación ambiental que, en relación a la comprensión del ambiente, enfatiza en concepciones integradoras y sistémicas, sin dejar de lado acercamientos vivenciales y emocionales al ambiente.

Como ejemplo de posibles mediciones de alfabetización ecológica se menciona la propuesta de los editores de *Co-Evolution Quarterly*, [32 (1981), 2 (1) pág.1] quienes sugieren un test de conocimiento bio-regional que incluya las siguientes preguntas:

- qué tipo de suelo hay en el lugar
- cuál fue la última vez que el fuego quemó el área
- nombre 5 plantas nativas de la localidad y el período de disponibilidad
- en qué dirección vienen generalmente las tormentas de invierno
- a dónde va su basura
- cuán larga es la estación de crecimiento en donde vive
- nombre 5 pastos y diga si son nativos
- nombre 5 aves residentes y 5 migratorias de su área

- qué evento geológico o proceso influenció la zona
- qué especies se extinguieron
- cuál es la mayor asociación de plantas en su zona

Estas preguntas recurren al conocimiento local y a la experiencia concreta de las personas en relación a su región, más que a conceptos establecidos por la ecología.

El físico F. Capra, conocido mundialmente por la popularización de su teoría de sistemas aplicada a la cuestión ambiental, propuso en el prólogo de su libro *The web of life* (1996) una concepción de alfabetización ecológica que reconoce las fuentes en las ideas de Orr pero que hace un énfasis fuerte en la comprensión de los principios básicos de la ecología y en los principios de organización de los ecosistemas para aplicarlos en las comunidades humanas. Capra fundó en 1995 el *Center for Ecoliteracy* (http://www.ecoliteracy.org) en donde se trabaja fundamentalmente con escuelas.

Esos principios básicos de la ecología, que deberían servir de guía para la construcción de sociedades sustentables, son: la *interdependencia (*la ya muchas veces mencionada trama interconectada de elementos*)*, el *ciclado o reciclaje* (principio que dio título a la famosa y temprana obra de Commoner, 1971), la *asociación* (tendencia a establecer vínculos de cooperación), que en sociedades humanas significaría democracia y empoderamiento. Principios de la ecología como la flexibilidad y la diversidad, y su consecuencia la resiliencia, se consideran también principios aplicables a las sociedades humanas. La lectura que se puede hacer es que si estos principios representan la sustentabilidad de los ecosistemas, deberían regir también a las sociedades humanas.

Este ámbito de las características que rigen a los ecosistemas trasplantado al ámbito social es un terreno que ha sido propicio para las discusiones en torno a la falacia naturalista. Para evitarlo, estos principios se han considerado en

algunas ocasiones, más sutilmente, como metáforas orientadoras (Hutchinson, 1998). Algunos autores atribuyen a la propuesta de alfabetización ecológica de Capra un hincapié demasiado fuerte en la dimensión ecológica (científica) de la cuestión ambiental (Layrargues, 2002), y su transposición forzada al terreno social. La causa de la crisis ambiental se relaciona fuertemente, desde esta perspectiva, con el universo cultural de la modernidad que consolidó una visión antropocéntrica, cartesiana y reduccionista del mundo, por lo que la alfabetización ecológica es una propuesta de transformación paradigmática que busca implantar el pensamiento sistémico o ecológico (Capra, 1995).

En el capítulo 4 se mencionaba una nueva imagen del mundo que se genera por estas concepciones científicas nuevas, más holistas. Desde este énfasis en las interrelaciones como base de una educación ambiental surge un modelo para la propia educación que deje de lado, al menos, las concepciones tradicionales reduccionistas que se basan en entidades concretas, disciplinares, y causalidades simples.

5.3. ¿Resultados de la alfabetización ecológica y la educación ambiental?

Uno de los aspectos que se ha señalado en torno a la EA es la falta de estudios generales sobre resultados concretos en cuanto a cambios comportamentales o actitudinales luego de estas décadas de distintos énfasis en la educación ambiental ni tampoco estudios sobre comprensión de problemas y aspectos ambientales ni cómo lo aprendido colabora en la preservación de la biodiversidad o la reducción de amenazas ambientales (Blumstein & Saylan, 2007).

Existe un Eurobarómetro (2007) especial sobre actitudes y relaciones personales con el ambiente, opiniones sobre políticas ambientales, e

información sobre el ambiente.

Los resultados del mismo muestran que, aunque el 42 % no se considera bien informado sobre temas ambientales, los ciudadanos europeos le asignan gran importancia al ambiente y a su protección (96%), preocupación que pasa mayoritariamente por las cuestiones globales como la contaminación en ciudades y el cambio climático. Aprecian las decisiones globales por tanto y en general aprueban las políticas de la UE. Este aspecto se puede vincular al hecho de que la EA ocurre a través del globo en parte guiada por metas educativas internacionales y estandarizadas adoptadas por ejemplo por la UNESCO.

El 86 % considera que cada uno debe jugar un rol importante en la protección. Sin embargo sus actitudes favorables a la protección del ambiente no se traducen en comportamientos y acciones concretas que conduzcan a ello. Tampoco es probable que los europeos tomen acciones dirigidas directamente a sus estilos de vida y hábitos de consumo como usar menos los autos o comprar productos amigables con el ambiente. Raramente se ven los hábitos de consumo como de preocupación ambiental (11%). Otros estudios han evidenciado también esa contradicción dada por la falta de correspondencia entre la preocupación por el medioambiente y los comportamientos proambientales (Dunlap, 1991; Berenguer & Corraliza, 2000). Esta especie de trampa social reflejaría la falta de una verdadera conciencia o preocupación ambiental (Muñoz Van den Eynde, 2008).

Por otra parte, los estudios indican que el 47,2 % de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera es provocado por las conductas de consumo doméstico de energía y transporte (Stern & Dietz, 2000). Muchos de los problemas ambientales requieren entonces soluciones que implican, directa o indirectamente, el cambio de actitudes y estilos de vida de las personas (Corraliza *et al.* 2002).

El desafío que dejan planteados estos estudios es el mejoramiento de los mecanismos de información y el estímulo de que se pueda actuar acorde a sus convicciones ambientales. La EA debería dirigirse también hacia el cambio en los patrones de consumo, aspecto relegado según algunos autores (Blumstein & Saylan, 2007).

Este desafío no es sencillo. Se trata de convencer de que el modo de vida de los países desarrollados y el modelo económico que los sustenta produce efectos no deseados que amenaza entre otras cosas esos niveles de bienestar. Esto al menos desde el punto de vista de una EA que no elude el contexto político de los conflictos ambientales, y que ha sido caracterizada como una educación cívica y política igualmente relevante que la comprensión ecológica de la crisis ambiental (Caride & Meira, 2002).

Para explicar esa dificultad en desarrollar una *cultura ambiental* profunda se han señalado algunos factores psicosociales. El hecho de que la problemática ambiental sea percibida mayoritariamente como un asunto global sujeto de análisis y solución científica-política es uno de ellos, ya mencionado en el capítulo 4 en relación a la gobernanza entre lo local y lo global. El cambio climático por ejemplo se acepta como problema importante pero no es sencillo identificar el grado de afectación personal a largo plazo, además de no ser clara la responsabilidad individual en su génesis. Otro aspecto es el desconocimiento de la genealogía ambiental de los productos y servicios que consumimos y los residuos que producimos. Se puede tener conciencia de la existencia de los problemas ambientales sin conocer su etiología o nuestro rol individual o colectivo en sus causas, que por otra parte, por tratarse de asuntos muy complejos, promueve la sensación de impotencia de los ciudadanos más concientizados (Meira, 2005). La cobertura informativa sobre la problemática ambiental colabora en ello, y se refleja en las agendas políticas internacionales.

Se ha puesto el énfasis en la gravedad de las consecuencias globales, desestimando los problemas locales. Como se mencionó en el capítulo anterior,

esto ha contribuido a que la participación de la población sea vista como algo irrelevante, y que el daño se perciba como indirecto y diferido (González Muñoz, 1996).

Es por ello, y retomando las ideas de capítulos anteriores, que para dar sentido a las prácticas de estímulo de cultura científica (en este caso cultura ambiental) se requiere afianzar los enfoques vinculados con la apropiación significativa de conocimientos y prácticas, así como la participación activa del público.

En el área de la educación también se han desarrollados enfoques tendientes a lograr lo mencionado. Para dotar de contenidos a los discursos de la *Educación para el Desarrollo Sustentable,* desde el ámbito pedagógico anglosajón se emplean también los términos de empowerment (empoderamiento) y ownership (apropiación) cuya introducción en arenas de la EA en la década del 90 se refleja en autores como C. Campbell e I Robottom, (2008) y S. Sterling (2001), quien sostiene que la única solución para pensar en la sustentabilidad es el cambio del paradigma educativo. En su criterio, implica además de un pensamiento alrededor de concepciones ecológicas y del pensamiento sistémico y complejo, la búsqueda de una sinergia en todos los aspectos de la educación, el ethos, el curriculum, la pedagogía, el uso de recursos, con un énfasis en valores como el respeto, la confianza, la participación, la apropiación, la democracia, la apertura y el ambiente.

En Latinoamérica, como señala Meira (2005) estos conceptos han calado profundamente debido en parte al terreno fértil que hallan a partir de la Educación Popular que, en las décadas del nacimiento de la EA (los 60 y 70), se arraigaba de la mano de Paulo Freire, como plataforma e instrumento para la movilización política de individuos que comprenden y asumen su realidad, y actúan para transformarla.

Frente a la observación superficial de que se trata de problemas complejos que

deben estar en manos de expertos podría no creerse demasiado en la necesidad de ciudadanos activos, comprometidos y partícipes en un proceso democrático relacionado con las condiciones de sustentabilidad. Sin embargo el diagnóstico es el contrario tanto se trate de mejorar la comprensión y comunicación pública (ya vista como deficiente) como si se trata de asegurar los caminos para la sustentabilidad.

El concepto de ciudadanía ambiental vinculada a la participación puede ser una promesa de cambio y a su vez requisito para la sustentabilidad. En el capítulo anterior se habló de descentralización y mayor control del público en el manejo de riesgos e incertidumbres. La educación cívica para la sustentabilidad: el manejo de la alimentación, energía, agua, materiales, basura, sólo puede ocurrir si la gente toma parte en las decisiones y entiende sus consecuencias.

Las tradiciones mencionadas - Dewey, Thoreau, Muir, Gandhi, Leopold, Mumford, Carson, Schumacher - hicieron énfasis en la participación democrática, la extensión de las obligaciones éticas, al diseño ecológico cuidadoso, la simplicidad, el sentido del propio lugar, holismo, descentralización, y comunidades y tecnologías a escala humana. Todos argumentaron en contra de las direcciones de las sociedades modernas. Por detrás se sostiene una visión de nosotros mismos como criaturas finitas y falibles que viven en un mundo limitado y vulnerable, contrastado con la visión prometeica que no considera los límites de la naturaleza, de la propia humanidad y de la moralidad bajo el éxito ilimitado de la tecnología (Orr, 1992).

5.4 Experiencias vinculadas al aprendizaje y comprensión de temas ambientales

El Reporte de la UNESCO (2002) sobre el progreso realizado desde la Cumbre de la Tierra en 1992 establece que gran parte de la educación ha fallado y hace un llamamiento para lograr una *nueva visión* más ambiciosa de la educación.

Aunque no haya estudios sistematizados sobre los resultados de la aplicación de modelos de EA, podemos hipotetizar, en base a los argumentos esgrimidos anteriormente, que la falla o la falta de progreso en una educación/popularización para la sustentabilidad se debe en parte a haberse basado la mayoría de los esfuerzos institucionales en un modelo tradicional de enseñanza disciplinar, unidireccional, que no se enfoca en contextualizar y situar social y políticamente a los contenidos y prácticas, ni en dar a los *educandos* voz y participación en la generación, acción y gestión del conocimiento.

Se analizarán algunos ejemplos de alternativas generadas en ámbitos de la educación formal, y de la generación de aprendizaje social a través de experiencias de participación y aprendizaje colaborativo.

5.4.1. El *Prestige* en la Educación Ambiental

El caso del hundimiento del Prestige en las costas de Galicia (en el año 2002) proporciona un ejemplo interesante. En torno a ese acontecimiento se evidenció una respuesta social pro-activa y crítica, y una gran capacidad inesperada de movilización contra la respuesta oficial de minimizar la tragedia y contra las acciones de reparación. Se ha analizado la respuesta regional del sistema educativo desde el punto de vista de la comprensión de esa respuesta social y desde el punto de vista de la EA como práctica pedagógica que ayudó a

racionalizar la tragedia (Meira, 2005). Escuelas y Liceos trabajaron en una red que jugó un papel activo en el análisis reflexivo y crítico sobre el hecho, sobre todo en aquellas zonas rurales más alejadas. La principal fuente de información sobre la catástrofe fueron los medios de comunicación por lo que la información para investigar en clase provenía de allí y el hecho de tener que comparar opiniones y versiones se constituyó en una estrategia pedagógica. Además, varios docentes adoptaron un rol de investigador periodístico incluyendo la elaboración y difusión de artículos de opinión. El tratamiento generado en el aula fue compartido en soporte virtual con otras escuelas del país.

Se puso en evidencia la forma en que la EA operaba previamente al episodio del *Prestige*, posiblemente como es la forma mayoritaria en el sistema formal, un estilo no localista (global y más neutral). Con Meira (2005) podría llamarse a esta EA deslocalizada y despolitizada como EA del *no lugar* y de los *no-ciudadanos*. La reivindicación de los postulados tempranos de la EA, sobre todo los generados por las ONGs, en relación a su no neutralidad quedaba de manifiesto; y también el hecho de que el conflicto que encierra este problema se basa en que los valores que defiende la EA pueden no ser los valores dominantes en la sociedad capitalista.

Las claves que se mencionan en relación a la respuesta y el viraje que dio la EA a partir de este suceso son, la revelación del poder de la EA, el hecho de que el *Prestige* no venía en el curriculum sino que fue parte de la realidad que demandó respuestas urgentes y creativas, en que muchos maestros se convirtieron en activistas sociales a partir del tratamiento del tema en redes sociales, y la EA se reveló como educación y acción política. La indignación por el episodio debió acompañarse por la reflexión sobre modelos energéticos, estilos de vida, modelos económicos.

Si el objetivo último es que los ciudadanos tomen parte de la transformación a

sociedades más equitativas, democráticas y sustentables, se debe aceptar el rol desde la educación, reflexiona Meira (2005). Quizás lo importante sea convencerse de que ese debe ser el objetivo de la educación y de los procesos de estímulo de una cultura científica o ambiental. Y no un proceso libre de valores e ideológicamente aséptico basado únicamente en la transferencia de información científica. Esto, además de distanciarse notablemente de modelos tradicionales, señala matices en relación a los postulados de la alfabetización ecológica, fundamentalmente de Capra, ya que Orr (1992) en su libro, destaca varios elementos que hacen a la democratización, participación y fortalecimiento de los vínculos y acciones locales. Señala el autor inclusive la necesidad de que la educación dialogue con el lugar; se puede generalizar esta aseveración a todas las experiencias relacionadas con la EA, con la divulgación, con la popularización y vincularse con el concepto de apropiación social. Esto marca un énfasis en la forma del aprendizaje y no solo en los contenidos. El aprendizaje mejora si responde a las necesidades y situación del que aprende, y un aprendizaje significativo es experimental y participativo podrían ser los subrayados del episodio del *Prestige* en consonancia con los postulados de Orr (1992).

Para una concepción del rol del *lugar* más amplia se puede regresar a la obra de L. Mumford (1946, pág. 151). En sus palabras:

> "Las indagaciones regionales no son algo a ser agregado al curriculum ya de por sí abarrotado. Son más, potencialmente, la columna vertebral de un método drásticamente revisado de estudio, en el cual cada aspecto de las ciencias y las artes se relacionan ecológicamente de abajo-arriba (*bottom up*), conectando directa y constantemente con la experiencia del estudiante en su región y en su comunidad"

Implica el estímulo del estudio del ambiente local por especialistas y por cada miembro de la comunidad, incluyendo la escuela. La investigación regional se focaliza en la educación y gira en torno a un pensamiento no disciplinar, promover cooperación, y disolver la distinción entre hechos y valores, pasado y futuro, y naturaleza y sociedad. Para Mumford este tipo de indagación regional era la base para una coordinación racional y planificación de la participación pública.

Sobre este foco en el *lugar* pueden converger los enfoques críticos sobre educación, vistos en este capítulo, especialmente vinculados con las concepciones de cultura científica-ambiental, sobre participación y sobre sustentabilidad. También resuena en aquellos que defienden epistemologías, ecologías y economías, basadas en el *lugar* y el respeto de la especificidad de los socio-ambientes frente a las políticas y enfoques globales (Harcourt & Escobar, 2002; Escobar, 2005).

5.4.2. Ejemplos de aprendizaje social a partir participación en gestión ambiental

La pertinencia y necesidad de que el público esté implicado de alguna forma en las decisiones sobre el ambiente ya es un argumento común en sociedades democráticas, apoyado por políticas y agencias internacionales. En terrenos de la gestión ambiental se han puesto en marcha distintos mecanismos de participación principalmente desde la década del 90. Como se trató en el capítulo 3 estos mecanismos difieren bastante según se tengan en cuenta distintos criterios como público participante, etapa en la que se propicia la participación, grado de atención que se presta a los resultados y su vinculación jurídica, y también en su potencial de general aprendizaje social. Eso es lo que nos incumbe en este capítulo por lo que se analizarán algunos ejemplos que han puesto énfasis en la implicaciones para el aprendizaje de los mecanismos

de participación y gobernanza ambiental.

A su vez, la incertidumbre inherente en muchas de las decisiones sobre el ambiente y el manejo de recursos subraya la importancia del aprendizaje a partir de la experiencia y las capacidades adaptativas (Olsson et al. 2006).

Vale la pena recordar lo que implica aprendizaje social. Daniels & Walker (1996) lo definen como el proceso de enmarcar temas, analizar alternativas, y debatir elecciones en el contexto de una deliberación pública inclusiva. Para Friedmann (1987) el aprendizaje social comienza y termina con una acción e implica cambiar la realidad a través de una práctica colectiva.

Hay muchos enfoques y más términos relacionados al manejo ambiental en los cuales se puede hacer referencia a aprendizaje y colaboración, gobernanza interactiva (Kooiman et al. 2005), gobernanza adaptativa (Folke et al. 2005), co-manejo adaptativo (Olsson et al. 2004), manejo basado en el ecosistema (Walker & Daniels, 1996). Analizaremos dos de las prácticas más comunes en ciencias ambientales, las *evaluaciones de impacto ambiental* y el *manejo basado en el ecosistema*, en relación con prácticas de participación pública y sus posibilidades de generar aprendizaje social. Además de cuestionar su legitimidad si no se proveen formas de participación (Gibson, 1993), se ha sugerido que la participación en este tipo de enfoques propicia aprendizaje individual y social, fundamentales para la sustentabilidad (Webler, et al. 1995).

Las evaluaciones de impacto ambiental son prácticas habituales en torno al análisis de los impactos potenciales de un determinado proyecto o iniciativa antes de que se tomen acciones concretas. Algunos autores han evaluado la potencialidad de aprendizaje social a través de mecanismos de participación asociados a la evaluación ambiental. En base a los criterios esgrimidos por la vertiente crítica de la educación no formal como es el caso de P. Freire (1970), Sinclair y colaboradores (2008) proponen algunos mecanismos para estimular

la participación significativa del público en evaluación ambiental, cambiar la tendencia de los discursos pro-crecimiento predominante en el área, y promover acción social para la sustentabilidad a partir de la generación de aprendizaje por experiencia.

Para ello primero analizan algunos procesos de evaluación ambiental existentes en Canadá (Sinclair & Diduck, 1995) utilizando antecedentes derivados de la literatura sobre técnicas o actividades que pueden facilitar procesos educativos. Sus estudios revelaron que los procesos en marcha sólo incorporaban algunas técnicas educativas siendo la mayoría de las utilizadas técnicas pasivas que implican diseminación de información (como las audiencias públicas), y que el énfasis no estaba puesto en los procesos de educación no formal, siendo un componente sub-evaluado de la participación.

En una segunda etapa y basados en ese análisis, exploraron el potencial de la pedagogía crítica de Freire en el contexto de la evaluación ambiental, para facilitar la participación en manejo de recursos y otorgar mayor control sobre las decisiones sobre su uso. En el marco de un proyecto provincial de evaluación ambiental testearon sus asunciones a través de varias técnicas educativas que incluían actividades como, *workshops*, diálogos, simulaciones, encuentros en foros, etc. (Diduck and Sinclair, 1997). Algunas de esas técnicas propiciaban mejor el aprendizaje crítico como los Workshops y las simulaciones.

En una tercera etapa adoptaron los principios generales de la alfabetización ecológica de Orr (1994) para reformular su educación crítica asociada a la evaluación ambiental para que condujera a procesos de aprendizaje de adultos para una agenda sustentable (Diduck, 1999). El modelo fue aplicado en algunos casos de estudio de participación pública en evaluación ambiental (Fitzpatrick & Sinclair, 2003; Diduck & Mitchell, 2003) considerando cuatro categorías de aprendizaje instrumental (conocimiento CyT, procedimientos

legales, administrativos y políticos, conocimiento social y económico, impactos y riesgos potenciales, todos ellos orientados a resolución de problemas concretos) y 4 categorías de aprendizaje comunicacional (*insight* sobre los intereses propios, sobre los intereses de los demás, estrategias de comunicación, movilización social, a través de la comunicación de valores, intenciones, sentimientos, decisiones morales y conceptos normativos).

En ese sentido, la evaluación ambiental basada en la comunidad (*community-based environmental assessment*) se erige como un mecanismo que enfatiza en los elementos señalados para generar aprendizaje social y empoderamiento socio-político (Spaling, 2003; Sims & Sinclair, 2007).

Otro enfoque, el manejo basado en el ecosistema (MBE), se ha convertido en un tema dominante en la gestión de los recursos naturales. Requiere la confluencia e integración de ciencia y política y se basa en la ciencia emergente de la sustentabilidad, basada en enfoques sistémicos, interdisciplinarios y en una ecología integradora, que reconoce las limitaciones del conocimiento y las predicciones. Su dificultad ya ha sido señalada en el reconocimiento además de las diferentes escalas de tiempo en la que operan la política y la ciencia. La complejidad de las situaciones generadas en torno al manejo de los recursos naturales requiere por tanto de aprendizaje como un elemento crítico del MBE (Daniels et al. 1993; Walker & Daniels 1994).

Las técnicas de aprendizaje colaborativo (tratado en el cap. 3) representan un enfoque centrado en el aprendizaje a través de la participación del público en MBE y ha sido aplicado a situaciones de conflicto en torno a los recursos naturales (Daniels & Walker, 1996). Se trata de un proceso adaptativo y transformador que contrasta con los modelos tradicionales de participación en los que el conocimiento está fijado y es externo al aprendiz. Por otra parte, el pensamiento sistémico es propio del enfoque MBE por lo que la orientación del aprendizaje colaborativo debiera girar en torno a la comprensión de las interrelaciones que se dan en los procesos.

En relación a una situación conflictiva con los recursos naturales lo aprensible y comunicable se relaciona con temas técnicos, legales y económicos, pero también con cuestiones de procedimiento, de percepción, preocupaciones y valores de los participantes, con las metas personales y colectivas, con estilos de comunicación, opciones, beneficios y perjuicios de las distintas estrategias. El aprendizaje colaborativo, a través de un sistema basado en el involucramiento del público, se ha revelado como una forma de mejorar las políticas en torno a las decisiones sobre recursos naturales (Walker & Daniels, 1996). Se centra en actividades de pensamiento sistémico, aprendizaje conjunto, comunicación abierta, y pretende un cambio basado más en el progreso de la situación que en estándares de éxito (Daniels & Walker, 1993). Es aplicable a MBE porque se ha diseñado específicamente para conducir cambios en las políticas sobre tierras administradas entre entes públicos y privados, por lo que se acomoda a una amplia grama de visiones sobre el manejo de los recursos.

Estos trabajos evidenciaron el vínculo entre el aprendizaje y la participación. Sin embargo algunos autores resaltan el hecho de que aún hay poca evidencia sobre el rol del aprendizaje social en procesos participativos, por lo que es difícil juzgar su utilidad como modelo prescriptivo, y que los propios procesos de aprendizaje deben ser claramente definidos (ver Armitage et al. 2007 para una revisión de experiencias relacionadas al co-manejo adaptativo). Otro argumento es que el aprendizaje es necesario pero no suficiente para asegurar un buen proceso de co-manejo (Schusler et al. 2003).

5.5. Recapitulación y Conclusiones

Dentro del ámbito ambiental se encuentran distintos conceptos y enfoques para considerar y estimular la comprensión de las ciencias ambientales y la actuación acorde con ella. Como vimos, tempranamente se estableció la educación ambiental con objetivos transversales propios de una dimensión que

pretendía atravesar todo el curriculum. Se puede señalar dos grandes estilos de EA, uno que responde a parámetros de agencias y organismos internacionales, de manera acorde con los principios establecidos del desarrollo sustentable, y otro estilo que acentúa el carácter contextualizado, ideológico y político que necesariamente tiene toda educación ambiental que está presente en experiencias concretas, asociadas a eventos particulares, o que se realiza por iniciativa de movimientos sociales u ONGs.

La alfabetización ecológica es un tipo de educación ambiental centrada en el conocimiento ecológico, bajo una concepción de ecología (y por tanto de ciencia) holista, sistémica, integradora. Por tanto representa la nueva visión que desde la ecología (o mejor dicho desde su enfoque integrador) se sugiere a la ciencia y a la educación de la ciencia, pero carece del énfasis socialmente contextualizado que desde los estudios críticos de la ciencia se propone resaltar, y que algunos enfoques de la EA contemplan. Por ello podríamos inscribirlo en la tradición de estudios de comprensión pública de la ciencia (al menos a la concepción de Capra) que no dan el paso a concepciones más bidireccionales en torno a una apropiación social de la ciencia.

O sea, los contenidos expresados de la alfabetización ecológica pueden ser uno de los componentes de una cultura ambiental (una enseñanza de las interrelaciones e interdependencias del mundo natural). En la concepción de Orr (1992) se mencionan otros componentes que hacen al empoderamiento y a la práctica cívica en torno a decisiones ambientales. Quizás el concepto alfabetización no se preste para representar una visión amplia de lo que puede ser una cultura ambiental.

También se utiliza el término *conciencia ambiental* sin que haya una definición consensuada sobre ella (ver para una discusión al respecto el trabajo de Muñoz Van den Eynde, 2008). Las primeras definiciones se centraron en la preocupación por el medioambiente (*environmental concern*) y

posteriormente se incluyó el concepto de actitud: actitud general de preocupación por el medioambiente (Van Liere & Dunlap, 1978). La conciencia ambiental (estas actitudes) puede considerarse otro componente de una cultura ambiental amplia.

5.5.1. ¿CULTURA AMBIENTAL?

En el capítulo 2 se mencionó la definición de 2008 de la *National Science Foundation* que en el 2008 aún gira en torno al concepto de alfabetización científica:

> "Una buena comprensión de términos científicos básicos, de conceptos y hechos; habilidad para razonar bien acerca de temas relacionados a la CyT; y capacidad de distinguir a la ciencia de la seudociencia, son indicadores de alfabetización científica".

En lo que respecta a temas ambientales se constata que en ninguno de los esfuerzos de medición de esos indicadores de alfabetización científica (como los Eurobarómetros) figuran preguntas relacionadas. Por otra parte, en los programas alfabetizadores como el de la AAAS, el conocimiento sobre el ambiente figura, en todo caso, sólo dentro del *item*: estructura de la tierra. Quizás esta situación refleje la separación entre las concepciones tradicionales de ciencia que sustentan el concepto y las mediciones de alfabetización científica, y la necesaria re-evaluación de lo que es la ciencia que los temas ambientales ayudaron a propiciar.

En base a las críticas revisadas y analizadas en el capítulo 2 se mencionó que una "cultura científica significativa", implicaría un conocimiento no sólo de los *hechos* científicos sino también incluiría conocimientos de carácter meta-científico: conocimientos sobre riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o condicionamientos económicos de la investigación científica y

el desarrollo tecnológico (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2007b). Todos estos aspectos están particularmente presentes en las temáticas ambientales

Además, en pos de un proceso bidireccional, las personas deberían considerarse agentes activos con disposición a la actuación en problemas que hacen al socio-ambiente, por lo que se hace necesario considerar las dimensiones no cognitivas, como las expectativas, localización del interés, confianza, etc. En ese sentido, la introducción del concepto de apropiación social de la ciencia, definida como la incidencia de la recepción y asimilación del conocimiento científico y tecnológico sobre las creencias y sobre la vida cotidiana de las personas, es particularmente interesante en tiendas de una posible cultura ambiental. Este concepto trasciende los términos de popularización y comprensión pública al describir y estimular procesos más complejos que, además de la difusión científica, incluyen estrategias para que la sociedad pueda utilizar y aprovechar los resultados de la CyT y decidir al respecto. Se vio también que la adquisición de *cultura ambiental* puede tener lugar como aprendizaje social generado a través de mecanismos de participación que implican el involucramiento individual en evaluación y manejo de recursos naturales. De esta forma el diálogo abierto entre *cultura científica-ambiental* y participación, como fenómenos que pueden potenciarse bidireccionalmente, se hace notorio en temáticas ambientales. Así, podemos aspirar a que para ser científicamente culto se considerase también el involucramiento, implicancia y participación que promueve una sociedad en torno a su sistema de CyT y a la resolución y tratamiento de los aspectos ambientales.

Se podría hacer énfasis entonces en que la cultura ambiental es una dimensión fundamental de la cultura científica teniendo en cuenta su significación para la vida cotidiana, el futuro y la sustentabilidad. Aunque posiblemente haya argumentos para considerarlas apartadas debido principalmente a la inclusión inherente de factores extra-científicos en las temáticas ambientales, aspecto

controvertido para las visiones tradicionales de ciencia. Pero se podría decir que toda cultura científica debería ser una cultura ambiental así como, dijera Orr (1992) toda educación debe ser educación ambiental.

En ese sentido también se puede hablar de que esta dimensión de cultura ambiental para la cultura científica debería aspirarse que fuera tanto para ciudadanos como para expertos de distintas disciplinas que a su vez pueden colaborar en la construcción de una cultura científica-ambiental. Debe incluir la reflexión sobre las causas de la condición actual y no solo una reparación, concientización y cambio de actitud. Necesariamente implica que personas de todos los oficios y profesiones puedan propiciar alternativas y cambios sustentables desde su lugar, de forma *bottom up*. Requiere por tanto la recuperación y potenciación de las habilidades cívicas: ciudadanos informados, activos, comprometidos.

La cultura ambiental requiere aire libre y experiencias del tipo que se mencionaban antes, de implicancia y compromiso participativo que se aprenda desde niños y que se estimule desde las instituciones y la administración. Implica conocimiento al estilo del que proclama la alfabetización ecológica de Orr (1992) pero también cultura cívica que propicie participación en investigaciones, acciones, evaluaciones locales. Medir la cultura ambiental, o si como proponemos la cultura ambiental se considere parte fundamental de la cultura científica, sería sondear las experiencias de este tipo que tiene un individuo y cuáles propicia una sociedad o una institución.

Una cultura científica (que incluya fuertemente la cultura ambiental) no es así una acumulación de datos (aplicable, como se decía en la primera parte, a todo tipo de evaluación de conocimiento), sino la capacidad de reflexión, de enriquecimiento de la vida diaria mediante el uso de esa información y la vivencia, de realizar juicios independientes sobre temas controvertidos, conciencia de los interrogantes éticos y los desafíos ambientales que se

plantean. El desafío, destacábamos en la primera parte, es entonces cómo evitar la visión pasiva y lineal del proceso de enculturación, o de forma más general, cómo enriquecer la conceptualización de la cultura científica y contribuir al avance hacia nuevas posibilidades de democratización de la gestión de las políticas públicas.

Tanto desde ámbitos de la ciencia de la sustentabilidad como de la ciencia posnormal se desemboca en la necesidad de realizar cambios innovadores en las instituciones en respuesta a los imperativos sobre la sustentabilidad debería relacionarse también con la necesidad de aprendizaje colectivo y movilización social (Funtowicz & Ravetz, 1993; Berkes et al. 2003; Kates et al. 2001). La concepción de ciencia que subyace es la de proceso abierto y colectivo (se verá en el capítulo 6).

Si típicamente los tomadores de decisión navegan entre dos procesos básicos para resolver los problemas socio-ambientales, entre la decisión de expertos y la participación pública, Daniels & Walker (2001) plantean un camino intermedio que toma lo mejor de los dos. Ese camino es el del aprendizaje en colaboración, compromiso para los implicados de trabajar en un tema, explorar opciones, juntar datos, y aprender de posibles soluciones. Una buena decisión pasa, en este camino, por la cantidad y naturaleza del aprendizaje previo y posterior a la experiencia y es una oportunidad para expertos y ciudadanos de reflexionar colectivamente sobre los problemas complejos (lo que es el aprendizaje social).

5.5.2. CIUDADANÍA AMBIENTAL

También en terrenos de las discusiones sobre problemas ambientales se ha utilizado el término de ciudadanía ambiental, definida como el rol de la ciudadanía en promover la sustentabilidad, y parte importante del camino a la gobernanza, o sea, la colaboración entre los ciudadanos e instituciones de la sociedad civil en cada etapa del proceso político, desde las consultas iniciales a

la implementación y evaluación (UNEP Environmental Citizenship, 2005).[13] Desde las investigaciones en aprendizaje social, como se vio, la mejor forma de estimular este tipo de relacionamiento que promueve ciudadanía y buena gobernanza es construir confianza gradualmente a través de procesos participativos.

Algunas utilizaciones del concepto se refieren principalmente a la responsabilidad que tienen los gobiernos y los ciudadanos en preservar el ambiente (por ej. *United Nations Environmental Programme* citado antes). Hay un matiz importante si el énfasis se coloca en los mecanismos y formas de promover la participación activa de la ciudadanía en generar conocimiento y contribuir en las decisiones en torno al ambiente. De esta forma el concepto se relaciona con el de ciudadanía científica, tratado en el capítulo 3.

Desde esa concepción, el concepto habilita la posibilidad de que la ciudadanía ambiental genere aprendizaje y a su vez sea resultado de aprendizaje. Experimentar algo, cuidarlo, investigarlo, y discutir sobre ello son los mejores ingredientes del aprendizaje (más relacionado a informar acciones que a enseñar conocimientos). Para ello se necesita acompañamiento e infraestructura institucional que evite que los ciudadanos sientan que actúan en vacío. Se necesita, entre otras cosas, reconocer el valor del tiempo para ello; tiempo para participar en acciones civiles.

Poseer y ejercer ciudadanía ambiental implica también que en las deliberaciones democráticas estén representados aquellos que no tienen representación, como las generaciones futuras y los seres vivos no humanos, atentos al principio de responsabilidad (Cap. 4).

[13] Recordemos que el concepto de gobernanza implica un proceso de decisión pública abierto e inclusivo el cual busca el compromiso de ciudadanos, implicados y organizaciones de interés, siendo una buena gobernanza un

5.5.3. CULTURA AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Sobre la relación entre desarrollo sustentable (DS), aprendizaje y cambio social, se han identificado 3 enfoques (Scott & Gough, 2003). El enfoque de tipo 1 es el que asume que los problemas son esencialmente ambientales y pueden comprenderse a través de la ciencia y resolverse a través de acciones sociales y tecnológicas adecuadas. Bajo este criterio el aprendizaje conduce al cambio una vez que ha sido establecido y comunicado. El enfoque de tipo 2 asume que los problemas fundamentales son socio-políticos y que éstos producen síntomas ambientales. Estos problemas pueden entenderse por medio de análisis de cientistas sociales y en todo caso del conocimiento local. El aprendizaje en este contexto es una herramienta que facilita la elección entre futuros alternativos en base a lo que se conoce en el presente.

En ambos tipos por tanto el que aprende, aprende a valorar lo que otros le transmiten que es importante. El enfoque de Tipo 3 asume que lo que se conoce y lo que puede conocerse en el presente no es adecuado, y que no puede especificarse un estado final deseable. Cualquier aprendizaje debe por tanto ser de final abierto. Este enfoque es esencial si las incertidumbres y la complejidad inherente en la forma en que vivimos debe conducir a un aprendizaje social reflexivo sobre cómo deberíamos vivir en el futuro.

En relación a la educación para el desarrollo sustentable (EDS), Vare & Scott (2007) proponen pensar en dos enfoques complementarios EDS 1 y EDS 2 y los relacionan con los enfoques anteriores. EDS1 implica la promoción de cambios actitudinales cuya justificación está claramente identificada y acordada. Es por tanto la promoción de un aprendizaje para el DS que dialoga con los tipos 1 y 2 mencionados anteriormente. Lo que se puede aprender es a hacer las cosas de forma más eficiente: reducir la energía utilizada, reciclar la basura, etc. EDS 1 se vincula con la visión recibida del DS como cuestión de conocimiento experto en la que los no expertos deben seguir las

proceso cooperativo, consensual, democrático y *bottom-up* más que *top down* (Evans, 2005).

recomendaciones oficiales. Con respecto a la educación, mencionábamos anteriormente los dos enfoques generales sobre la Educación Ambiental (EA); en ese sentido la visión de UNESCO (UNESCO 2005) y otros organismos internacionales, gobiernos y algunas ONGs condicen con este tratamiento y modelo EDS1.

La ESD 2, según Vare y Scott (2007), se vuelca más hacia la capacidad de pensamiento crítico sobre lo que dicen expertos, lo que establecen las ideas del desarrollo sustentable, y hacia la exploración de las contradicciones inherentes en el campo socio-ambiental. La pregunta que en el capítulo 4 se realizaba… ¿qué significa ser más sustentable?, es un ejemplo guía de este tipo de reflexión. Por tanto, en el mapa de Scott & Gough (2003) calza en el enfoque del tipo 3 que centra los caminos del desarrollo sustentable en el aprendizaje colectivo. Desde esta perspectiva, el DS no solo depende del aprendizaje, sino que es inherentemente un proceso de aprendizaje (reflexivo y colaborativo). Esto conduce a definiciones diferentes de DS, como la de Foster (2002) que lo caracteriza como un proceso de aprendizaje social para mejorar la condición humana y hacer emerger un futuro posible.

Un camino intermedio de aprendizaje en colaboración, como señalan Daniels & Walker (2001), en el que expertos y ciudadanos son escuchados puede relacionarse con una verdadera ciudadanía ambiental.

CAPITULO 6. PARTICIPACION CIUDADANA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES:

Si concebimos a la sustentabilidad como un proceso de aprendizaje y adaptación (aspectos tratados en el capítulo 5 y 6), su tratamiento debería fundamentarse en base a la comprensión, adaptación y gestión de sus cambios o transformaciones. La capacidad de transformación es una característica fundamental de cualquier sistema sustentable. Esta visión se sostiene, en el caso de los ecosistemas, con la sustitución del paradigma del equilibrio por el paradigma del desequilibrio, que, lejos de legitimar cualquier tipo de intervención (cuadro 17), refiere a la necesidad de mantener la capacidad de los sistemas sociales y naturales para hacer frente a las fluctuaciones y adaptarse a los cambios.

Es por ello que en el área ambiental, y precisamente en lo que refiere a la dinámica de los ecosistemas, la idea de resiliencia y el modelo de ciclos adaptativos de renovación (organización, crecimiento, colapso y renovación) han promovido enfoques nuevos para el manejo de los ecosistemas y los recursos naturales (Holling, 1986) que plantean a su vez nuevos desafíos para la participación ciudadana y el aprendizaje social. Otra novedad de esta área aplicada es el manejo integrado de la dinámica del sistema social y el sistema ecológico, considerando como unidad de análisis el socio-ecosistema (Berkes & Folke, 1998).

El manejo de recursos naturales es un tema complejo que involucra diversidad de actores, cuyos hechos son inciertos, los valores están en disputa, las predicciones posibles son muy limitadas. Tradicionalmente el manejo de recursos se estableció de manera *top-down* y se basó en enfoques centrados en poblacionales que se centran en poblaciones específicas de interés comercial a través de lo que se llama *manejo específico de especie*. Este enfoque ha dado muestras de mal funcionamiento por múltiples razones que se verán en este

capítulo, aunque, a pesar de ello, la confianza en que "los expertos conocen mejor" aplicada a la toma de decisiones no parece disminuir (Ravetz, 2003).

Algunas de las nuevas direcciones en el manejo de recurso en respuesta a los problemas del manejo tradicional se basan en el aprendizaje local (Lee, 1993), utilizan un amplio rango de conocimientos en consonancia con los conceptos de resiliencia y complejidad, y así se vinculan con la nueva concepción de la ecología (Gunderson & Holling, 2002) en lo que se conoce como *manejo adaptativo*. Otros enfoques se centran en los argumentos democráticos y políticos para estimular la participación de los implicados y compartir el poder y las responsabilidades sobre el manejo de los recursos (*co-manejo*), argumentos que provienen de los reclamos de mayor participación en CyT en general. Se ha registrado, en algunos casos, una evolución de las técnicas de manejo hacia una mezcla del co-manejo y del manejo adaptativo a través de la comunicación bidireccional entre actores, el compartir perspectivas y la resolución de problemas, la construcción de confianza y el aprendizaje, lo que introduce una dimensión evolutiva que entiende que el éxito del manejo depende del desarrollo de relaciones entre los actores vinculados y determinados arreglos institucionales que lo permitan (Berkes, Armitage & Doubleday, 2007). Este tipo de manejo, denominado *co-manejo adaptativo*, se sintoniza con el pensamiento complejo en atención a problemas de escala, auto-organización, incertidumbre, y resiliencia. El foco se coloca en la construcción de capacidades de todos los actores, de la comunidad, administrativos y científicos en lo que puede verse como una evolución de la concepción de la participación ciudadana desde la transferencia de información y conocimiento hasta el aprendizaje colectivo.

En el capítulo 3, centrado en la participación ciudadana en CyT, se trató el problema de la evaluación de los mecanismos de participación y las metas implicadas en cada uno de ellos (intercambio de información, educación, toma de decisiones, representatividad y apoyos). La mayoría de los trabajos citados

sobre evaluación de la participación se basan en variables determinadas a priori, existiendo poco consenso sobre lo que sería exitoso. Algunas de esas variables o criterios de evaluación pasan por la educación y estímulo del aprendizaje social, la eficacia de decisiones políticas, el empoderamiento del público, el aprendizaje de los patrocinadores, la aceptación y confianza del público y la justicia y competencia en la comunicación y discursos (capítulo 3).

En base al planteo realizado en la primera parte, se considerará especialmente la posibilidad de que los mecanismos de participación propiamente entendida (la que implica deliberación y decisión por parte de los participantes) sean generadores de cultura científica (entendida como la capacidad de reflexión y enriquecimiento de la vida diaria mediante el uso de la información, la capacidad de realizar juicios independientes sobre temas controvertidos y la conciencia de los interrogantes éticos y los desafíos ambientales que plantean la CyT) e involucren aprendizaje social y una mayor calidad del proceso científico (o sea argumentos relacionados con el tercer argumento de Fiorino (1990) y con los postulados de la ciencia posnormal). Algunas variables determinadas a priori, vinculadas al tercer argumento de Fiorino, como la resolución de problemas y la construcción de capacidades (Webler & Tuler, 2006), sirven de guía para evaluar procesos participativos en el área ambiental.

Para ello se analizarán ejemplos de participación ciudadana en temas ambientales, gestión política, y en conservación y manejo de los recursos naturales (o sea y según lo planteado en el capítulo 3, en generación de conocimiento, en gestión, y en promoción de cultura científica). Un caso de estudio concreto acaparará buena parte de la atención. Se trata del co-manejo de pesquerías, una de las áreas de manejo más tradicionales y más tempranamente implementadas en diversas regiones del mundo. El caso se estudio se centrará específicamente en las costas chilenas como un ejemplo muy interesante de evolución del manejo de las pesquerías artesanales en

torno al grado de participación y devolución de poder (empoderamiento) a las comunidades implicadas. Se discutirá en el contexto de la aplicación de técnicas de co-manejo en pesquerías en América que marcan el pasaje de métodos tradicionales de manejo a métodos nuevos que involucran las nuevas concepciones de la propia ciencia (ecología ecosistémica) y concepciones sobre la ciencia (típicos enfoques de los estudios CTS).

Se pretende comparar sus resultados especialmente teniendo en cuenta, como se dijo, los resultados asociados a la generación de cultura científica y mejores resultados (implicando un mejor proceso científico).

Objetivos y Estructura del Capítulo

El área ambiental plantea una serie de particularidades para la temática de la participación en CYT. Algunas de ellas giran en torno al manejo de recursos naturales, como la utilización de diferentes enfoques del manejo ecológico (del poblacional más tradicional, al ecosistémico, más holista y complejo), que implican diferentes concepciones de naturaleza y de ciencia, el uso de conceptos nuevos para lidiar con la complejidad y propiedades sistémicas y jerárquicas de los socio-ecosistemas como el concepto de resiliencia, o el hecho de que la gestión de la ciencia vinculada al ambiente conlleve no sólo un acto concreto de decisión políticamente orientada, sino una intervención y aportación duradera en la comprensión y manejo de los recursos naturales.

El objetivo de este capítulo es explorar mediante el análisis de un estudio de caso y su comparación con similares aplicaciones del manejo y estudio de los recursos naturales las evidencias empíricas que puedan sostener la adopción y estímulo de un enfoque crítico de la ciencia en torno a la participación ciudadana. La línea argumental sustantiva para la misma es que resulte en una mejor ciencia. También se utilizará el caso de estudio para analizar la relación de los distintos estilos de participación en manejo con la generación de una

cultura científica definida como fue mencionado. Dónde se sitúa el aprendizaje social en el manejo ambiental es otra de las preguntas que se intentará responder a lo largo del capítulo. En relación a lo planteado en el capítulo 5 como cultura ambiental, se analizará en relación al co-manejo (o sea a la participación de distintos tipos en el manejo ambiental) la perspectiva integradora en la que el aprendizaje es un concepto central aplicable en cada etapa relacionada a la ciencia (generación, gestión y promoción del conocimiento). Un aprendizaje social que en terrenos de lo ambiental puede ser definido como acciones y reflexiones colectivas que ocurren entre diferentes individuos y grupos mientras trabajan en mejorar el manejo de las interrelaciones entre humanos y ambiente (Keen et al. 2005).

Es un objetivo de este capítulo a su vez, vincular las distintas visiones de la ecología vistas en el capítulo 4 con las concepciones críticas (CTS) de la ciencia.

Para ello el capítulo se estructura en 4 apartados. En el primero (6.1) se analizará el concepto, prácticas y evolución del manejo de recursos naturales. Vinculado a esto se retomará y ampliará el concepto de resiliencia, fundamental para este campo y base para los nuevos enfoques de manejo que se discutirán. En el apartado 6.2 se presentará y analizará el caso del manejo de las pesquerías artesanales de Chile centradas en la especie de molusco llamado loco (*Conchalepas conchalepas*), sus resultados y consecuencias en torno al recurso y las capacidades de las comunidades pesqueras. Luego se evaluarán y discutirán sus resultados en el contexto de otros ejemplos de manejo de pesquerías de la región (6.3) para culminar con una discusión y conclusiones generales (6.4).

6.1 Manejo de Recursos Naturales

El manejo de recursos es una especialidad embebida en asunciones subyacentes sobre el mundo, enraizadas en prácticas políticas y económicas

sobre, por ejemplo, la extracción de recursos naturales. Debe considerar además las imbricaciones entre los sistemas social y ambiental, y las condiciones de las relaciones de producción. Se trata entonces de una empresa normativa, basada en la asunción de que algunos estados ecológicos, o socio-ecológicos (si se trata de prácticas no convencionales que los conjugan) son más deseables que otras (Nadasdy, 2007).

Tal como se trataba en el capítulo 4, y de acuerdo con Harvey (1993, 23): "todos los proyectos ecológicos (y sus argumentos) son en simultáneo proyectos político-económicos (y sus argumentos) y viceversa. Los argumentos ecológicos nunca son socialmente neutros así como los argumentos socio-políticos nunca son ecológicamente neutros".

Desde el punto de vista normativo era más sencillo argumentar que lo bueno era lo que tendía al equilibrio y estabilidad del ecosistema (e influenciaba a posturas éticas y políticas-ver cuadro 17) e incluso algunos autores vieron a los nuevos planteos de la ecología como una amenaza para la ética ambiental. Desde la reflexión filosófica algunos forzaron la idea de que si no hay un estado natural de equilibrio, entonces la acción humana puede no perturbarla, no hay un estado mejor o peor. Sagoff (2000) declaraba que como la naturaleza, que no tiene diseño ni dirección, no es la clase de cosas que pueden sufrir daños, y apoyándose en el desequilibrio, sostiene que la naturaleza no tiene integridad y que en lo que hay que centrarse es en los organismos. Estas posturas no sólo representaban un peligro para los intentos de conservación (Worster, 1993) sino que también obligaron a revisar el concepto de naturaleza, ecosistema y vida silvestre (Lázaro, 2006). Sin embargo la teoría del desequilibrio ecológico, puede, en vez de desacreditar las prácticas de conservación de totalidades como ecosistemas (lo que Partridge, 2004, llama "nihilismo ecológico"), considerar un dinamismo que permita las acciones humanas dentro de un área protegida sin atentar contra la sustentabilidad del socio-ecosistema. No hay nada inherentemente anti- ambientalista en la nueva ecología fuera del

equilibrio, o ecología del cambio, e inclusive puede verse como un acercamiento a la construcción de una ética de la tierra. El manejo para la resiliencia puede ser su base: lo que contribuye a la resiliencia es bueno, lo que no, es malo (Nadasdy, 2007).

Otro de los problemas a los que se han enfrentado los intentos de mejorar las estrategias de gobernanza para el manejo de los recursos naturales es el tema de *los bienes comunes*. La teoría de los bienes comunes o comunales, aplicada a estudiar el tema del mejor uso de los recursos públicos, se ha ido transformando desde el modelo de la "tragedia de los comunes" (basado en la obra de Hardin de 1968, vista en el Cap. 4, y focalizada en la sobre explotación de los recursos comunes) hasta el manejo basado en pequeñas escalas y sistemas basados en el otorgamiento de derechos de propiedad para la comunidad como forma de promover auto-organización y auto-gobernanza (Ostrom, 1990; Berkes, 2006). Generalmente se cree que el manejo de los recursos debe depender de los gobiernos pero históricamente no ha sido así, y existen aún en muchas partes del mundo recursos que continúan siendo administrados por las comunidades (Ostrom et al. 1999). Aún manteniéndose en la órbita estatal, los usuarios y comunidades que dependen de algún recurso han reclamado un rol en las decisiones que alteran sus formas de vida (Berkes, 2007).

Vale la pena entonces detenerse un poco más en el concepto de resiliencia y los ciclos adaptativos de los ecosistemas propuesto por Holling (1986), así como en los modelos en torno al manejo de los recursos comunes. Luego se pasará al análisis de los tipos de manejo de recursos naturales que se han desarrollado tendientes a dar algún grado de participación a los implicados, en formas de co-manejo. Compartir la toma de decisiones puede tener varias formas de asociación, procesos de descentralización, desconcentración, delegación y devolución de poder. Y el grado de poder puede ir de la consulta a tomar parte en el control de recursos. El manejo de las nuevas concepciones de la ecología

ecosistémica tiene que ver con el tipo de manejo y participación que se sostenga.

El manejo de los recursos naturales es un tema en el que confluyen varias líneas argumentativas como el problema de los bienes comunes, la participación pública en CyT y el diseño institucional para la gobernanza ambiental hacia la sustentabilidad.

6.1.1 Sustentabilidad y Resiliencia

Desde los enfoques actuales correspondientes a la ecología de comunidades y de ecosistemas, o ecología integradora, destaca entre las propiedades más deseables de la sustentabilidad, la noción de resiliencia, entendida como la capacidad de los sistemas para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad, es decir, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. Puede ser vista como una propiedad emergente de la terminología de los sistemas complejos (Berkes, 2002), propiedad que no puede ser predicha o comprendida simplemente por estudio de las partes del sistema.

Aunque ya se trató en el capítulo 4 conviene repasar algunas características que la definen y que serán apeladas en algunos de los tipos de manejo de recursos, como por ejemplo su vinculación con la cantidad de cambio que el sistema puede soportar para seguir reteniendo el mismo control en su estructura y funcionamiento, para ser capaz de auto-organizarse, y para tener la habilidad de construir e incrementar la capacidad de aprendizaje y adaptación (Resilience Alliance, 2001).

El concepto de resiliencia propuesto por Holling (1986 pág. 296) considera la habilidad de un sistema para mantener su estructura y patrones de

comportamiento en respuesta a disturbios; a diferencia de la estabilidad, la resiliencia hace énfasis en eventos y procesos fuera del equilibrio, variabilidad, y flexibilidad adaptativa.

La pérdida de resiliencia lleva al sistema más cerca del umbral para pasar de un estado al otro, con la concomitante pérdida de control y el alejamiento de la predictibilidad de las respuestas (Holling, 1986). La idea se ha aplicado mayoritariamente en dinámica ecosistémica para entender ciclos de renovación, cambios de equilibrio, y procesos adaptativos en general. El uso de la idea de resiliencia se basa también en la asunción de que el cambio cíclico es una característica esencial de todos los sistemas ecológicos y sociales. El mismo Holling (1986) propuso el término de *ciclo de renovación adaptativa* en base a sus investigaciones sobre el comportamiento de diferentes sistemas socio-ecológicos de dinámicas no lineales. Los ecosistemas fluirían a través de ciclos irregulares de organización, crecimiento, colapso (perturbaciones e irregularidades como el fuego, condiciones climáticas inusuales, etc.) y renovación. La resiliencia permitiría esta renovación adaptativa a través de las capacidades de reorganización, transformación e innovación.

Un sistema complejo sustentable lo sería por tanto porque ha desarrollado una resiliencia suficiente para adaptarse y evolucionar a pesar de las incertidumbres ambientales y relacionales. Es así que las fuerzas desestabilizadoras serían un factor importante para mantener la diversidad, la resiliencia y la oportunidad de innovación, mientras que las fuerzas estabilizadoras lo serían para mantener la productividad y el crecimiento una vez que el sistema se reorganiza. El modelo se aleja del modelo lineal que sólo considera el crecimiento, promoviendo una dinámica no-lineal sobre la cual poder trabajar para desarrollar las actividades del socio-ecosistema.

Por ejemplo, una crisis (natural) de los recursos (tales como algunas alteraciones por fuego, herbívoros, viento, etcétera) son importantes para la

renovación de los ecosistemas, y ocurre como parte del "ciclo adaptativo". Un control absoluto del fuego en el manejo de parques naturales por ejemplo (como era común cuando el paradigma reinante era el del equilibrio de los ecosistemas) puede prevenir la renovación del sistema y así resultar en la acumulación de una cantidad de combustible (lecho de hojas) que hace al bosque muy susceptible a incendios más extremos (Holling, 1986), como el incendio que quemó casi la mitad de Yellowstone en 1988.

Aplicando la idea al conjunto de los sistemas ecológico y social, se ha encontrado en estudios de manejo ambiental de grandes ecosistemas, una vinculación cercana entre las crisis ecosistémicas y las crisis de las agencias gubernamentales a cargo de su manejo (Gunderson et al. 1995). Esto lleva a un marco teórico y empírico nuevo, y a la interrogante sobre las características que promueven las capacidades adaptativas en las instituciones (se discutirá luego, asociado al análisis del caso de estudio).

La resiliencia, como elemento clave de la sustentabilidad, ayuda a dirigir el foco en el aprendizaje sobre variables claves que unen sistemas sociales y ecológicos para reorganizarlos en trayectorias sustentables. Siendo un concepto susceptible a ser considerado normativo, los esfuerzos para definirlo deben situarse en su contexto social (Armitage et al. 2007).

6.1.2 El problema de los bienes comunes

A partir del interés científico y el impacto causado por el artículo de Hardin (1968), el *tema de los bienes comunes* creció en las décadas siguientes en parte en reacción a ese artículo y a las noticias del ámbito ambiental que reportaban un declive importante de muchas especies. El debate se vinculaba con la reflexión en torno a otros clásicos de la época como *los límites del crecimiento* del Club de Roma y *la bomba poblacional* de Ehrlich (ver Cap. 4) y mostraba

su relevancia para los investigadores trabajando con bienes/recursos comunes generales como los ecosistemas, el agua o la atmósfera, y en general en cualquier problemática ambiental como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la depleción de la capa de ozono, la dispersión de contaminantes y otros temas que, de la misma forma, implican el *problema* de los comunes. Se erigía como un enfoque o línea posible para estudiar el manejo de los recursos naturales (Dietz, et al. 2002).

El sobre-uso de los recursos trae aparejados grandes problemas relacionados también con la sustentabilidad. Si cada usuario elige cuánto recurso usar, aunque se auto-controle en pos de la sustentabilidad, si el vecino no limita el uso, el recurso colapsa de todas formas y quien se auto controló ha perdido los beneficios a corto plazo. Esta es la base del dilema (Hardin, 1968). La lógica de esta tragedia depende de asunciones sobre las motivaciones humanas y las reglas de gobernar el uso de los bienes comunes, además de sobre las características del propio recurso.

La propiedad común (comunal o comunitaria) ha sido a lo largo de la historia un sistema de gestión que se ha aplicado a los recursos naturales y ecosistemas (agua, tierra de cultivo, bosques, pesca, caza). Los sistemas basados en la propiedad común comenzaron a declinar debido en parte (y según la zona del mundo) a la penetración comercial por economías de mercado, a la instalación de regímenes y administraciones coloniales, o al ataque que recibió por parte de Estados y del poder económico (Ciriacy-Wantrup & Bishop, 1975). Al estimular la monetización de la economía y la aplicación de impuestos, indujo a muchos comuneros a no respetar las normas de gestión común (Naredo, 1987). La propiedad común ha persistido en países desarrollados de manera casi testimonial como en Suiza, España, Nuevo México, mientras que en países del tercer mundo está presente en mayor escala como forma de gestionar recursos naturales y como modelos de vida o estilos de desarrollo (Berkes, 1989; Escobar, 2000).

A partir de la década del 50 se comienza a plantear el tema de la propiedad común como un problema que, o conduce al agotamiento del recurso, o dificulta su gestión eficiente (Aguilera, 1991).

Muchos de los trabajos y las innovaciones políticas de los 60 y 70 fueron basados en las posturas de economistas consistentes con la tesis de Hardin sobre que "la libertad en los comunes conducirá a la ruina" (1968, pág. 1244). Se resaltaba la importancia de la propiedad unitaria, incluyendo las privatizaciones por un lado y las estatizaciones por otro. La mayor innovación en muchos países desarrollados fue, en esos años, la transferencia de derechos de propiedad de tierras de pastura, forestales, pesquerías costeras, a propiedad de gobiernos. La experiencia mostró que esta solución fue en muchos casos desastrosa para la conservación de los recursos; la nacionalización de los recursos condujo al rechazo de muchas instituciones tradicionales ilegalizándolas, monitoreo pobre de los recursos y prácticas de captura debido a la falta de recursos financieros, la condición de hecho de un régimen de "acceso libre" a los recursos (Dietz et al. 2002).

Tres décadas de estudiar el tema de los bienes o recursos comunes (Ostrom et al. 2002) han, entre otras cosas, tratado de clarificar estos conceptos involucrados en la tragedia de los comunes y recopilar experiencias de manejo de los comunes que enriquecen las perspectivas de su tratamiento.

Por un lado se ha enfatizado en los problemas conceptuales ya que hay bastante acuerdo en que había una confusión entre el concepto de propiedad común y las condiciones de acceso libre sin reglas. Lo que Hardin denomina propiedad común es en realidad la ausencia de propiedad que normalmente se conoce como *libre acceso* o *acceso abierto* a los recursos. En esa situación, la ausencia de acuerdos para la explotación de los recursos puede conducir a un escenario como el del dilema de los comunes (competencia individual que puede conducir al agotamiento del recurso). Mientras que estudiando la

propiedad común desde una perspectiva histórica se afirma lo contrario debido a que las instituciones que descansan sobre el concepto de propiedad común han jugado un papel socialmente beneficioso en la gestión de los recursos naturales desde la prehistoria económica hasta nuestros días (Ciriacy-Wantrup, Bishop, 1975). Los mencionados autores definen al concepto de propiedad común en base a dos características fundamentales: todos los propietarios poseen el mismo derecho a usar el recurso, derecho que no se pierde si no se usa, y los no propietarios, no pertenecientes a la comunidad, son excluidos del uso. Además, el acceso a la propiedad no exige su compra por lo que el concepto entonces es diferente a la propiedad privada, a la pública y a la ausencia de propiedad (Aguilera, 1991).

Por otra parte los estudios de casos mostraron que en aquellos en los que existían propiedades comunes, los usuarios habían desarrollado una red de derechos de uso que identificaba quién y por cuánto tiempo usaría el recurso y cómo se controlaría (Dietz et al. 2002; Berkes, 1986; Berkes et al. 1989; Ostrom, 1990; Pinkerton, 1989). Estos trabajos dieron un giro a la visión de Hardin y a la validez de la solución única basada en la propiedad privada y la implicancia gubernamental. Demostraron que, bajo algunas condiciones, los grupos locales utilizando regímenes de propiedad común podían manejar sus recursos de forma sustentable y cambiaron el enfoque hacia la comprensión de las condiciones bajo las cuales instituciones particulares estimulan el manejo sustentable de los usuarios en largos períodos de tiempo. Los casos de estudio provienen sobre todo de países del tercer mundo en los que el uso del régimen de propiedad común podía restringirse a miembros de una cooperativa, una familia, una corporación, una comunidad local o un grupo de usuarios organizados formal o informalmente (Dietz et al. 2002). Iba quedando claro además, que el *pool* común de recursos, local y globalmente, no sólo eran analíticamente similares sino que también estaban interrelacionados. El uso de recursos a escala local afecta los recursos globales y viceversa.

Si el origen de los problemas se encontraba, según Hardin, en la racionalidad económica individual basada en el egoísmo, la visión alternativa señalaba que la aceptación del egoísmo como condición fundamental de la racionalidad económica no se sostiene ya que «el egoísmo universal como realidad puede ser falso, pero el egoísmo universal como requisito de la racionalidad es evidentemente absurdo» (Sen, 1987, 33). Desde ese punto de vista se necesita una reconstrucción conceptual de la economía basada en la aceptación de que no hay caminos individuales o parciales ante la multiplicidad de interdependencias económicas y ecológicas del sistema mundial. El concepto de propiedad común en el sentido de Ciriacy-Wantrup y Bishop (1975), en la que la cooperación es superior a la competencia, puede ser una pieza fundamental para ello (Naredo, 1987).

También se ha ido reconociendo la incertidumbre científica sobre cómo afectan los diversos regimenes de derechos de propiedad y sus formas institucionales asociadas, a la sustentabilidad de los socio-ecosistemas. Fuertemente se sugiere que una estrategia única común es inútil y que el mejor conjunto de herramientas para el manejo sustentable de los recursos comunes depende de las características de los recursos y los usuarios (Dietz et al. 2002). Algunos acuerdos han surgido sobre las bondades de estrategias que implican estrategias institucionales múltiples.

6.1.3 TIPOS DE MANEJO

Manejo tradicional

El manejo tradicional de recursos naturales se ha caracterizado por ser políticamente centralizado y *top-down*, centrado en el manejo de una especie o grupo de especies de interés económico. El énfasis en la necesidad del manejo de los recursos comenzó en la década del 50, guiada por la práctica científica y el manejo político a gran escala geográfica y demostrando a menudo poca

autoridad y control de gobernanza (Wilson, 2002). La gestión de Pinchot en el naciente Servicio Forestal de Estados Unidos lo refleja. El enfoque científico seguía la lógica del enfoque reduccionista, basado en el manejo de poblaciones especie-específicas en un área determinada de interés (determinación de *stocks* generalmente los de valor económico), y con énfasis en modelos matemáticos de poblaciones. Este enfoque era consistente con el conocimiento de los ecosistemas del momento. La esperanza estaba puesta en la cuantificación, y la autoridad era la de las agencias gubernamentales. La herencia de la simplificación de la naturaleza llevaba a tratar a cada especie como si fuera una entidad independiente y aislada, en la asunción implícita de que las interacciones ecológicas eran mínimas. El foco era mantener la estabilidad de una parte del ecosistema manejado (casi siempre acorde a los propósitos socio-económicos) y la meta reducir la variabilidad de algunos elementos del sistema cuyas fluctuaciones pueden causar daños para grupos de usuarios (Nadasdy, 2007).

En todo caso la lucha de agencias gubernamentales y ONGs ambientalistas era tratar de que los recursos y su manejo se basaran en políticas basadas en ciencia cuantitativa, y no en consideraciones de los sectores explotadores implicados. Para ello el control de los objetivos biológicos y sobre las acciones políticas debería recaer en los técnicos especialistas en el tema.

El manejo científico convencional, además, se desarrolló tradicionalmente bajo el paradigma del equilibrio de los ecosistemas (cuadro 17) cuando tenía sentido hablar del diseño de estrategias para mantener o manejar la estabilidad de los ecosistemas (Nadasdy, 2007). Aún en boga, no posibilita ni estimula la participación y a menudo se le ha adjudicado, además del fracaso en las medidas de conservación y uso sustentable de los recursos, el aumento de la vulnerabilidad de comunidades que dependen de algún recurso (Armitage et al. 2007).

Aunque se tenga conciencia y acepten las incertidumbres científicas, la idea parece sostenerse en que los modelos reinantes, aunque no sean del todo adecuados, son los únicos que sirven como guía y los mejores para tomar decisiones. Y dada la amenaza percibida que obliga a la actuación, se puede eludir la discusión de las incertidumbres justificadamente. Además, se asume que el manejo adecuado de una especie es el determinante único a largo plazo de la sustentabilidad y se puede poner en riesgo otros factores (hábitat, distribución espacial de stocks, comportamiento de las poblaciones, la jerarquía trófica, las tradiciones locales de las comunidades relacionadas con la sustentabilidad de los recursos) los que tienden a ser ignorados en la agenda científica de especie única como determinantes de la abundancia de la especie (Wilson, 2002).

Muchos autores consideran que los enfoques científicos convencionales para la conservación y el manejo de los recursos han fracasado en su pretendido objetivo de lograr sustentabilidad (Gelcich et al. 2006). Pueden causar cambios en el sistema socio-ecológico mayor y generalmente cuanto más exitosa la práctica de estabilidad, mayores esos cambios por lo que aumenta la vulnerabilidad de las comunidades (Nadasdy, 2007). Esos enfoques convencionales no han tenido en cuenta aspectos multiespecíficos y visiones ecosistémicas, por lo que algunos autores parecen convencidos de la necesidad de incorporar al enfoque una aproximación no sólo ecosistémica, sino también la dimensión cultural y socio-económica que permita entender también a los grupos y comunidades humanas que son reguladas por las políticas de conservación y manejo (Castilla & Defeo, 2005). Esto incluye la comprensión de sus actitudes, motivaciones, cultura, tradiciones, toma de decisiones; además de aspectos económicos y de valoración (Kaplan & McCay, 2004).

El manejo tradicional ha obviado el contexto socio-político y económico en el que las instituciones de gestión ambiental están imbuidas, como por ejemplo los imperativos de los modernos sistemas extractivos y agro-industriales, causantes a su vez de las patologías de manejo que llevan a disminuir la

resiliencia (Holling, 1986, 1995). Las burocracias no han demostrado tener demasiada habilidad para responder a las transformaciones y cambios de la concepción del mundo (Gunderson & Holling, 2002; Armitage et al. 2007) y las instituciones relacionadas con la gestión de recursos muestran una tendencia a ignorar la incertidumbre de los sistemas complejos a los que se enfrentan. Sufren lo que se ha mencionado como "ilusión de certeza" bajo la cual la política, el manejo y sus prácticas se basan en ella y en una supuesta predictibilidad. Esta "falacia de la controlabilidad" (Charles, 2007) surge de la creencia de que se puede conocer más y por ende controlar más de lo que es realista concebir.

Al aumentar el escepticismo en la idea de que los expertos pudieran identificar el bien del público en un sistema cada vez más reconocidamente complejo, se comenzó a hacer hincapié en el pluralismo como un nuevo paradigma de la administración de toma de decisiones ambientales (Beierle & Cayford 2002). La administración debía ser un buen árbitro entre diferentes intereses del público y no la fuente de decisiones objetivas. En años recientes el paradigma pluralista ha sido presionado por una perspectiva aún más participativa que no sólo concibe el acto de participación como influencia en la decisión sino que busca aumentar las capacidades cívicas y el capital social (reflejo de los enfoques críticos sobre la CyT). En política ambiental la perspectiva popular ha focalizado la atención en el rol de la comunidad en la protección ambiental. Una de las razones, como se vio en el capítulo 3, por las que la participación se ha vuelto central en toma de decisiones políticas en temas ambientales es que pueden templar los debates y confrontaciones como los suscitados a partir de los movimientos NIMBYs.

Las ideas sobre el manejo de recursos, sobre los ecosistemas y los sistemas socio-ecológicos, han ido cambiando también con la influencia de la "nueva ecología" (integradora o ecosistémica) y la consideración del pensamiento basado en sistemas complejos y adaptativos (Levin, 1999). Del reconocimiento

de que los ecosistemas son dinámicos y no lineales también se han derivado consideraciones sobre lo inadecuado de las políticas centralizadas.

Co-manejo

Este enfoque surge en respuesta a la constatación de la mayor vulnerabilidad de las comunidades. Como respuesta a la creciente demanda de un rol para los usuarios e implicados en el manejo ambiental y resolución de conflictos y en respuesta a la mayor vulnerabilidad de las comunidades que dependen de los recursos naturales para su sustento se han originado diversas formas de arreglos de *co-manejo* para asegurar y expandir el rol de los implicados y la participación de la comunidad en procesos de toma de decisión (Berkes, 2007; Armitage et al 2007).

Representa por tanto un enfoque político del problema, y en consonancia con el argumento sobre la democratización de la CyT y la participación pública en la toma de decisiones (que ha recogido la veta pragmática de los estudios CTS, vista en el capítulo 1). El término co-manejo no se utilizó hasta la década del 70, popularizándose en la década del 90 como un concepto que reflejaba el creciente interés en compartir los derechos y responsabilidades asociadas con el manejo de recursos naturales (Berkes et al. 1991; Plumier & FitzGibbon, 2007).

Se trata de formas de manejo colaborativo o cooperativo en términos genéricos basados en la conveniencia de compartir derechos y responsabilidades entre el gobierno y la sociedad civil. Se registran varias fórmulas y derivaciones conceptuales como "conservación e investigación integrada, manejo participativo de recursos naturales, evaluación participativa y acción-acción participativa, descentralización y devolución, manejo de recursos basado en la comunidad" y el *co-manejo* como la práctica y terminología más formalizada (Berkes, 2002). Implica entonces varias formas participativas codificadas

como participación no sólo en la gestión de la CyT sino en la generación de conocimiento, vistas en el capítulo 3. Algunas de ellas están codificadas en leyes como en caso de tierras indígenas y derechos de recursos en Estados Unidos, Canadá, Australia, Colombia o Chile (Armitage et al. 2007).

No hay una definición consensuada de co-manejo. Se ha definido como una asociación en la que las agencias gubernamentales, comunidades locales y usuarios de recursos, ONGs y otros implicados comparten la autoridad y responsabilidad para el manejo de un territorio específico o un set de recursos (IUCN, 1996), o de forma amplia como un espectro de arreglos entre gobiernos y grupos de usuarios diferenciados según los diferentes grados de devolución de poder que incentivan (Gelcich et al. 2006).

Para evaluar los beneficios potenciales del co-manejo se mencionan sus metas tales como el desarrollo económico y social basado en la comunidad, la descentralización de las decisiones sobre manejo de recursos, y la reducción de conflictos a través de ejercicios de democracia deliberativa, e incluyen mayor apropiación, más eficiencia y una gobernanza más equitativa (Armitage et al. 2007). También se pueden evaluar las metas relacionadas con el uso sustentable de los recursos, como una mejor colecta de datos, con las decisiones logísticas (cuando y quién pueden colectar o cosechar), decisiones de asignación y locación, protección de recursos, mejorar las regulaciones, y concretar procesos más inclusivos de toma de decisiones (Pinkerton, 1989).

Las críticas más frecuentes al co-manejo señalan la extendida práctica de una imposición de técnicas de co-manejo de forma *top-down* en la que no se empodera (devolución de poder) a las comunidades ni se reconoce su experiencia y conocimiento tradicional (Gelcich et al. 2006; Nadasdy, 2007), por lo que el co-manejo puede no estar preparado para adaptarse a condiciones locales o a cambios en diferentes escalas del sistema.
Muchas veces además, a pesar del énfasis en la devolución de poder, se sigue

utilizando las técnicas del manejo tradicional en lo que se refiere a su enfoque de manejo poblacional especie-específico sin consideraciones ecosistémicas.

El aprendizaje y la innovación bajo condiciones de incertidumbre pueden surgir mas posiblemente en condiciones de interacción significativa entre múltiples implicados, si se reconoce y valora el conocimiento y experiencia local. En este contexto surge el enfoque del manejo adaptativo.

Manejo adaptativo

Su origen responde al reconocimiento de la dificultad de gestionar el ambiente sin considerar el nuevo pensamiento sistémico y ecológico que enfatiza en la caracterización de los ecosistemas como procesos no lineales, con interrelaciones jerárquicas entre elementos, con capacidad de auto-organización. Desde esta veta de la ecología basada en el ecosistema, integradora según Holling (1998), cambiaron los supuestos científicos sobre las certezas, los paradigmas estables en las ciencias naturales y sociales, así como la primacía de soluciones de expertos (Armitage et al. 2007). Lo que concebimos como ambiente debería ser visto como un conjunto de sistemas socio-ambientales anidados de gran complejidad. El comportamiento del sistema como un todo es por tanto impredecible y las relaciones causa-efecto no fácilmente establecidas. En sistemas complejos los cambios pequeños pueden magnificarse rápidamente y llevar al sistema a uno de varios posibles caminos de transformación. Tales sistemas se organizan alrededor de uno o varios estados de equilibrio o atractores; cuando las condiciones cambian los feedback del sistema tienden a mantener el estado actual. A ciertos umbrales de cambio, el sistema puede cambiar rápidamente y catastróficamente, en esos momentos en los que esto puede ocurrir, los estados posibles son difícilmente predecibles (Holling, 1986).

Surge entonces la necesidad de aplicar los enfoques de la *nueva ecología* como

llama Scoones (1999) a la ecología bajo el paradigma del desequilibrio (pero podría ampliarse a la consideración de *ecología integradora* de Holling), a la práctica del manejo de recursos. De hecho se considera que el manejo adaptativo es un campo de ciencia aplicada al manejo ambiental basada en gran parte en el trabajo de Holling (1978, 1986), el que argumentaba que el manejo de recursos convencional no funciona porque se enraíza en asunciones reconocidamente erradas acerca del ambiente y la naturaleza de sus cambios (Nadasdy, 2007). El propio concepto de manejo es problemático ya que la incertidumbre es inherente (por dependencia de condiciones iniciales, relaciones no lineales, interdependencia compleja a múltiple escalas) y es difícil predecir las consecuencias de una acción concreta.

Se puede caracterizar como un modo de colaboración de un conjunto diverso de implicados operado a distintos niveles, desde los usuarios locales a municipalidades, organizaciones regionales y nacionales y agencias internacionales, en el que el foco está puesto en el aprendizaje para la mejora de políticas y prácticas en situaciones de incertidumbre. Se relaciona con la noción de aprender haciendo (*learning by doing*) que se vuelve la marca de este tipo de manejo (Berkes & Folke, 1998), y enfatiza en la flexibilidad de las estructuras de manejo para avanzar en la colaboración a través de compartir el poder a múltiple escala (Plumier & FitzGibbon, 2007). Los proponentes del *manejo adaptativo* reclaman del manejo una gran flexibilidad, suficiente al menos para adaptarse a situaciones cambiantes, y que el aprendizaje de la experiencia sea un componente crucial. Su enfoque entonces es el del manejo para la resiliencia. Por ello convocan a un manejo institucional más flexible y a mecanismos de aprendizaje social, diferenciándose así de las prácticas convencionales focalizadas en la estabilidad de una parte del ecosistema (Nadasdy, 2007). A menudo se presenta como herramienta o marco filosófico, práctico y metodológico asociado con el manejo de recursos naturales, siendo consideradas las estrategias de manejo como experimentos y el aprendizaje se fomenta a través de experimentación estructurada y flexibilidad en el manejo

(Holling, 1978; Lee 1993).

Algunos de sus proponentes han atendido al manejo o prácticas realizadas por comunidades indígenas adaptadas a su ambiente particular en búsqueda de evidencia e inspiración, declarando que comunidades originarias han practicado *manejo adaptativo* desde siempre (Armitage, 2003; Berkes et al. 2003). Incluso se ha sostenido que el manejo adaptativo puede verse como un análogo científico del conocimiento ecológico tradicional (TEK en sus siglas en inglés) por la integración de la incertidumbre en las estrategias de manejo y el énfasis en prácticas que proveen resiliencia (Berkes et al. 2000). Como se vio en el capítulo 3, la valoración y validación del TEK es una de las líneas en torno a la justificación de la participación pública en problemáticas ambientales. Huntington (2000) plantea la importancia de definir "conocimiento ecológico" como una de las aclaraciones conceptuales necesarias para convencer al mundo científico de su utilidad. El término es a menudo sinónimo de "tradiciones orales", "conocimiento indígena", "conocimiento local o comunitario" y ha sido definido de varias formas pero puede resumirse como un cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias, que evolucionan en procesos adaptativos y que atraviesan generaciones a través de transmisión cultural; concierne a la relación entre los seres vivos (incluyendo humanos) y entre éstos y el ambiente (Berkers et al. 2000). Los argumentos manejados, en general, para integrar este tipo de conocimiento en las investigaciones y procesos de gestión de recursos, se sostienen en que proporciona información útil concerniente a parámetros conocidos (variables económicas, biológicas, etc.) y que tiene una gran significación para el equilibrio del socio-sistema, además de mostrar la relevancia de nuevas dimensiones que no necesariamente toma en cuenta el experto: cultura, tradiciones y prácticas locales (Fischer, 2000; Gilchrist *et al.* 2005). Es por ello que en el caso del manejo adaptativo se considera de utilidad para el aprendizaje y la experimentación.

Las objeciones que se han realizado a la práctica del manejo adaptativo tienen que ver con su nacimiento como enfoque tecnocrático bajo el emblema "los expertos conocen mejor" (Berkes, 2007; Holling, 1978), sólo que la *expertise* cambiaba de paradigma hacia una ciencia que reconoce la necesidad de contemplar otro tipo de experiencias y conocimientos dada la incertidumbre inherente al comportamiento de la naturaleza. También se ha objetado un énfasis exagerado en la comprensión de los sistemas que resulta a veces riesgoso por no contemplar los tiempos de la acción, prevención y regulación, siendo utilizado muchas veces como una herramienta primariamente *top-down* (Lee, 1993).

De todas formas, como enfatiza en el aprendizaje, las relaciones en feedback y los procesos adaptativos, se ha convertido en un método promisorio para estudiar las dinámicas de los ecosistemas en su sentido socialmente integrado (Berkes, 2007) y se ha aplicado crecientemente en el estudio de dinámicas que unen los sistemas sociales y naturales (Berkes & Folke, 1998). El objetivo, más que producir rendimiento ecológico y/o económico es entender el sistema y aprender más sobre las incertidumbres al probarlo. En el marco del manejo adaptativo, además de la consideración de humanos y ecosistemas como un sistema socio-ecológico inseparable (Hollling, 1978; Lee 1993; Berkes & Folke, 1998; Levin, 1999; Berkes et al. 2003) aparecen otros elementos no mencionados anteriormente como la importancia de la dimensión evolutiva del co-manejo y el reconocimiento de que la construcción de institucionalidad, confianza y aprendizaje social requieren tiempo y rondas repetidas de aprender haciendo (Armitage et al. 2007).

Algunos mencionan que el manejo adaptativo (basado en la *ciencia nueva*) ha obviado el contexto político y económico en el que las instituciones de manejo están imbuidas y así puede caer en la asunción de un bien absoluto a partir de un estado resiliente determinado por el estado actual, que incluye un determinado conjunto de relaciones socio-ecológicas determinadas

políticamente (Nadasdy, 2007). Los imperativos de los modernos sistemas extractivos y agro-industriales, causantes a su vez de las patologías de manejo que llevan a disminuir la resiliencia (Holling, 1986, 1995), o la marginalización de las comunidades indígenas o pueblos y tradiciones locales, producto de las relaciones capitalistas vinculadas a la extracción de recursos (Leff, 2000), pueden ser ejemplo de ese contexto.

Para tratar con problemas de sistemas complejos muchos investigadores interdisciplinarios han buscado alternativas al enfoque tradicional de la ciencia. La propuesta y argumentos de la ciencia para la sustentabilidad (Kates et al. 2001), por ejemplo (visto en el capítulo 4), se vinculan con la propuesta del manejo adaptativo del ambiente y los recursos naturales con un énfasis en informar a las políticas y en la necesidad de actuar antes de que se pueda resolver, si es que se puede, la incertidumbre científica.
Se puede decir que el enfoque del manejo adaptativo proviene de la nueva ecología, o sea es un enfoque científico (a diferencia del co-manejo como enfoque más político) si se le reconoce como tal (se vio que algunos no lo hacen abrazando la concepción tradicional de ciencia), y que comparte y da motivos para el enfoque crítico de la ciencia aunque puede insistir en la descontextualización de la misma. Dicho de otra forma, aunque se reconozca la importancia y validez de múltiples conocimientos, la forma de tomarlos en cuenta o de promover su participación puede responder a un enfoque *top-down*, de consulta para utilizar el conocimiento de usuarios e implicados sin que ello implique una devolución de poder o empoderamiento de las comunidades. De todas formas se trata de una forma de manejo que de alguna manera justifica la participación del público en base a argumentos sustantivos.

En respuesta a las objeciones han surgido adaptaciones híbridas del *enfoque político* y del *enfoque científico*, en las que los actores se comprometen a evaluaciones de riesgos, definición de problemas, análisis y resolución de cambios socio-ecológicos. Se produce una redirección a una comprensión

integrada de la dinámica del sistema y de los peligros que pueden minar su resiliencia.

Co-manejo adaptativo

Se relaciona con los dos anteriores en la adaptación de los lados flacos de ambas. Representa según algunos autores (ver el libro *Adaptive Co-Management: Collaboration, Learning, and Multi-Level Governance*, 2007) una innovación importante en la gobernanza ambiental (bajo condiciones de complejidad, conflicto e incertidumbre).

Se trata de una combinación de las dimensiones de aprendizaje del manejo adaptativo y, de las dimensiones del manejo cooperativo o co-manejo que representan el compartir derechos y responsabilidades. Por tanto se centra en el aprender haciendo, en la integración de diferentes conocimientos, en la colaboración y el compartir poder entre los distintos actores a niveles comunitarios, regionales, y la flexibilidad en el manejo (Olsson et al. 2004). Incluye diálogo entre grupos de interés (local, nacional), el desarrollo de instituciones complejas, redundantes y estratificadas, combinación de tipos de institución, diseño y estrategias que faciliten la experimentación y aprendizaje a través del cambio (Dietz et al. 2003). Simplificadamente se puede definir como el manejo estructurado a largo plazo que permite a los implicados compartir la responsabilidad del manejo en un sistema específico de recursos naturales, y el aprendizaje a través de sus acciones (Ruitenbeek & Cartier, 2001). También su fundación se relaciona con los trabajos provenientes del campo de la *propiedad común* (McCay & Acheson 1987; Ostrom, 2005).

Dadas estas características de este tipo de manejo, emergen nuevos temas vinculados a su desarrollo y efectividad (Armitage et al. 2007). En lo que respecta al diseño institucional es importante construir enlaces entre escalas para construir capacidades y resiliencia institucional, y propiciar la

descentralización como estrategia de gobernanza. En torno al tipo de asociaciones para compartir el poder se requieren procesos de toma de decisión que incluyan verdadera participación y devolución de poder sobre recursos locales a los usuarios y comunidades. Con respecto al aprendizaje y el uso del conocimiento se puede destacar que lo innovador del co-manejo adaptativo es el focalizarse en los esfuerzos en colaboración de aprendizaje sistemático y transformación; gran parte del aprendizaje se dirige a modificar las estrategias o acciones de manejo, sin que sea necesario cambiar las asunciones básicas que sostienen a dicha estrategia (aprendizaje *single loop),* pero también es posible que se resuelvan conflictos sobre valores o normas y se promuevan cambios a la luz de incertidumbres (llamado *double loop* o *aprendizaje transformador*). Este último requiere valorar diferentes conocimientos y epistemologías. El aprendizaje transformador se asocia al concepto de capital social, definido como las redes que trabajan con normas, valores y comprensiones compartidas que facilitan la cooperación en, o entre grupos (OECD 2001; en Plumer & FitzGibbbon, 2007). También hay que tener en cuenta las implicaciones políticas ya que el co-manejo adaptativo como enfoque de gobernanza debe identificar requisitos legales y económicos que lo hagan posible.

De esta forma el co-manejo adaptativo enfatiza en el compartir poder, en la construcción de institucionalidad, en la construcción de confianza, en el hecho de que se trata de un proceso y no un estado fijo que alcanzar y que ese proceso puede mejorar siendo adaptable y flexible a través del uso de múltiples clases de conocimiento y perspectivas, en el aprendizaje social ya que el aprender haciendo implica la construcción de una memoria social para responder al ambiente aceptando que el conocimiento para el manejo no es ni será perfecto, en la resolución de problemas (Berkes, 2007), y en que sea una forma de gobernanza que conduzca a una democracia cívica mayor (Plumer & FitzGibbon, 2007) . Estas condiciones ayudarían a crear un sistema de manejo resiliente, o sea con capacidad de adaptarse al cambio y lidiar mejor con la

sorpresa y la incertidumbre (Folke et al. 2005).

Habría que considerar para ello que un sistema de manejo de recursos debería requerir sustentabilidad y resiliencia de todos sus componentes, ecosistemas, instituciones de manejo, estructura económica y comunidades (Charles, 2007). Ante la duda o el escepticismo con el término *comunidad* (ver cuadro 22), se ha propuesto en el ámbito del co-manejo adaptativo el concepto de *comunidades de interdependencia* (Kearney & Berkes, 2007) a través de la construcción de instituciones que incorporen los significados y propósitos de la comunidad, sean capaces de responder a sus circunstancias ecológicas y sociales complejas, tengan en cuenta condicionantes externos, creen uniones de escala cruzadas entre espacios geográficos y niveles de organización, y establezcan espacios para el aprendizaje y generación de conocimiento.

Cuadro 22 – Comunidad o comunidades de interdependencia

Pensar y trabajar con la noción de comunidad es un desafío en una sociedad heterogénea y compleja, compuesta a menudo por variados grupos de interés, diversos grados de diferenciación social y pluralismo cultural, lo que podría cuestionar la noción de comunidad en un mecanismo participativo como el tratado. Se critica el postulado de existencia de una *comunidad mítica* formada por grupos pequeños e integrados, que utilizan normas locales para manejar con equidad y sustentablemente los recursos naturales (Agrawal & Gibson, 1999), sin registrar las diferencias en estatus social, acceso a recursos, política y poder. Sin embargo hay varios casos en los que una comunidad asociada a la utilización de un recurso natural específico se adaptaría a este modelo (se verá en el caso de una comunidad de pescadores artesanales en Chile). Y la defensa de esta concepción de comunidad por parte de teóricos del desarrollo se justifica para algunos autores por ser una reacción frente a las posturas economicistas dominantes, aunque tanto la visión mítica como el extremo de la independencia individual liberal pueden considerarse como un reduccionismo social (Kearney & Berkes, 2007). Las comunidades complejas están embebidas en un sistema complejo mayor y procesos globales (como sistemas socio-económicos privatizados, individualizados y mercantilizados) que a ritmo acelerado han ido influenciando las dinámicas de derechos de propiedad a nivel local, el rol de la gobernanza tradicional y los valores sociales; por ejemplo el cambio de un modo de vida basado en el uso de los recursos locales y la subsistencia a la persecución de una acumulación económica y de mercados internacionales.

Como corrección a ello se propone la noción de *interdependencia* descrita por el filósofo comunitarista C. Taylor (1989) en oposición a la fundamentación individualista del modelo liberal de sociedad por ser insuficiente para sustentar el ideal de una sociedad en democracia. Para construir una sociedad solidaria hay que manejar la noción de *bien común* ya que, según este autor, nos constituimos como personas sólo en un área de significación de las que nos provee la comunidad que nos rodea. Kearney & Berkes (2007) exploran la noción de intercomunidad en el área de manejo de recursos naturales. La noción destacaría la diversidad como enriquecedora. Como la comunidad mítica la comunidad interdependiente en el manejo de recursos está geográficamente situada (no necesariamente correspondiente a una villa o ciudad). Sostienen que para construir una comunidad de interdependencia resiliente se deben construir o fortalecer instituciones que corporeicen los significados y propósitos de la comunidad, sean capaces de responder a sus circunstancias ecológicas y sociales complejas, tengan en cuenta condicionantes externos, creen uniones entre cruzando diferentes escalas de espacios geográficos y niveles de organización, y establezcan espacios para el aprendizaje y generación de conocimiento.

Si las metas globales de la sustentabilidad se asocian con el aprendizaje social (como se consideró en los capítulos 4 y 5) este tipo de participación asociado al co-manejo adaptativo conduciría a lograrlo.

6.2 El co-manejo del *loco* en las pesquerías artesanales de Chile

6.2.1 Introducción al problema de las pesquerías

Se acepta ampliamente que los océanos presentan un estado crítico asociado a los problemas de las pesquerías. Trabajos recientes sugieren que la mayoría de las pesquerías comerciales del mundo podrían colapsar en pocas décadas (Costello et al. 2008). La crisis no sólo se refiere a la depleción de los recursos costeros y oceánicos sino a las modificaciones de los ecosistemas acuáticos (Pauly et al. 2002), y aunque se reconoce la implicancia de la escasa gobernanza (participación de los implicados en el gobierno ambiental) de las pesquerías, se discute mucho sobre sus posibles soluciones.

El manejo de las pesquerías comenzó luego de la 2da guerra mundial guiado por la práctica científica basada en un área y en poblaciones especie-específicas (*stocks*) localizadas en áreas identificadas como áreas pesqueras. Aún hoy, a pesar de que se han refinado los procedimientos estadísticos o las series de datos a largo plazo, en muchos lugares se utilizan las mismas áreas y definiciones con la misma metodología de evaluación de *stocks* poblacionales y recomendaciones sobre niveles aceptables de captura. El corolario de la teoría de la especie única es la creencia de que el tamaño futuro de los *stocks* individuales se relaciona estrechamente con la biomasa del desove del *stock,* a su vez fuertemente determinado por el esfuerzo pesquero. La relación entre la pesca y el tamaño de la puesta del *stock* parece, desde este punto de vista, clara y fácil de medir. La asunción implícita es que las interacciones ecológicas son mínimas y que la pesca simultánea de muchas especies no interfiere significativamente. Sin embargo los errores en las mediciones se reconocen

comúnmente en un orden del 30 al 50 % (Wilson, 2002).

La industria pesquera ha sido en su mayoría de acceso abierto, y su control, dependiente de la pugna entre, por un lado, la industria y las agencias y, por otro, los grupos ambientalistas que han tratado de dar a los expertos el control sobre los objetivos biológicos y las acciones políticas, basándose para ello en datos cuantitativos y no sólo descripciones anecdóticas de los pesqueros. Las soluciones tradicionales han pasado por reducir la capacidad de pesca a niveles apropiados, la reducción de los subsidios, y la creación de reservas marinas y áreas con esfuerzo pesquero controlado para evaluar la sustentabilidad (Castilla & Defeo, 2001).

De todas formas, apuntando a la no homogeneización de la problemática pesquera, sus causas y soluciones de manejo, hay que establecer diferencias entre la pesca industrial y la pesca costera artesanal. El caso de las pesquerías artesanales costeras, a pequeña escala, que incluyen colecta de invertebrados y algas, y pesquerías de subsistencia, no pueden ser consideradas en el mismo paquete con la pesca industrial. A lo largo del mundo diversas comunidades pesqueras han desarrollado durante décadas arreglos locales para manejar los recursos costeros (regulación de la explotación y localización de los esfuerzos pesqueros) basados en conocimiento ecológico tradicional (Olsson & Folke, 2001). Muchas de ellas han sido reconocidas por su capacidad de proveer soluciones locales relevantes y sustentables para el manejo de recursos (Gelcich et al. 2006; Seixas & Berkes, 2005).

En el mundo entero las pesquerías costeras están experimentando grandes dificultades de subsistencia, en pugna con un sector que se capitaliza y extiende en territorio (necesario según perspectiva de eficiencia económica), aunque se ha cuestionado seriamente su sustentabilidad ambiental, económica y social a largo plazo, y el abandono del sector de pequeños barcos (Charles, 2001; Berkes et al. 2001; Wiber et al. 2004).

Dado el poco éxito de las soluciones tradicionales se ha experimentado con diversas estrategias de co-manejo y desde la década del 90 comenzaron a expandirse las soluciones basadas en el otorgamiento de derechos de uso territorial (propiedad común) para re-establecer procesos sustentables en pesquerías de acceso abierto como alternativa al manejo *top-down* (Berkes, 2002; Hilborn, 2007 a y b), experimentando en modalidades y grados de devolución de responsabilidades y poder a estas comunidades costeras. Estos derechos de uso proveen en general acceso y seguridad para individuos y grupos de usuarios que puedan así desarrollar planes a largo plazo para utilizar los recursos comunes de forma sustentable. Se considera que estos derechos cambian la naturaleza de la extracción: la caza se transforma en colecta al introducir un grado de predictibilidad (Gelcich et al. 2005 a).

En los últimos años se han mostrado evidencias (Costello et al. 2008) que apuntan a que la introducción de alguna forma de derechos individuales de pesca son la clave de la sustentabilidad de los recursos pesqueros. Al asegurar a cada pescador o barco una proporción del recurso explotable se elimina el incentivo por competir entre ellos, la expansión de la flota, y fundamentalmente la sobre pesca. La alineación de dos objetivos tradicionalmente vistos como enfrentados, la rentabilidad económica y la conservación, genera una oportunidad para el consenso que podría aplicarse en el diseño de nuevos sistemas de gestión (Hilborn, 2007 a y b). Recientemente algunos gobiernos han adoptado herramientas del co-manejo como parte integral de sus políticas de manejo de recursos pesqueros. En lugares como Estados Unidos, Islandia, Australia, Nueva Zelanda o Chile existen instituciones que han sabido adaptarse a estas evidencias sobre el funcionamiento de los sistemas de gestión y han implementado sistemas de derechos individuales. Esto ha promovido el análisis de estos casos de estudio que permiten ampliar el desarrollo de la teoría e investigación empírica sobre el co-manejo y sobre el problema de los bienes comunes (Mc Clanahan & Castilla, 2007; Berkes, 2002).

La experiencia más común sin embargo sigue siendo aquella en la que el gobierno central retiene el poder de formular la política y el sector pesquero a gran escala el sector de más influencia en la política (Wiber et al. 2004).

6.2.2 EL CO-MANEJO DEL LOCO

Las pesquerías artesanales en Chile representan una fracción importante de la pesca de peces de alto valor, invertebrados bentónicos y algas, muchos de los cuales se exportan. En el 2000 por ejemplo fueron desembarcadas 110 000 toneladas métricas de mariscos que representaron 50 millones de U$S de exportación (SENAPESCA 2004, en Castilla et al. 2007). Estos datos son importantes desde la perspectiva social y de empleo ya que hubo un incremento de las pesquerías artesanales de 17000 registradas en 1975 a 48 000 en el 2000. Un poco menos de la mitad se dedican a la explotación de mariscos bentónicos por medio de prácticas de buceo o manuales, siendo esa su forma de vida. El recurso más importante económicamente es un molusco conocido como *loco* (*Concholepas concholepas*) (Figura 3).

Desde hace más de 10 años, y mediante la Ley de Pesca aprobada en 1991, el loco se explota mediante el co-manejo entre sindicatos pesqueros y el gobierno, lo que representa una experiencia novedosa para la región en torno al manejo de derechos de uso exclusivo para pescadores artesanales. La ley respondió a una crisis que atravesaba el sector y el recurso y fue fundamentada por investigaciones biológicas de la Universidad Católica de Chile (Castilla 1988). A pesar del éxito en cuanto a la recuperación de la especie, y el cambio de actitudes por parte de los pescadores, se han reportado algunos problemas en torno a la aplicación de la Ley, principalmente en lo que respecta a las tradiciones locales de manejo existentes en varias pesquerías que tuvieron que adaptarse a la Ley.

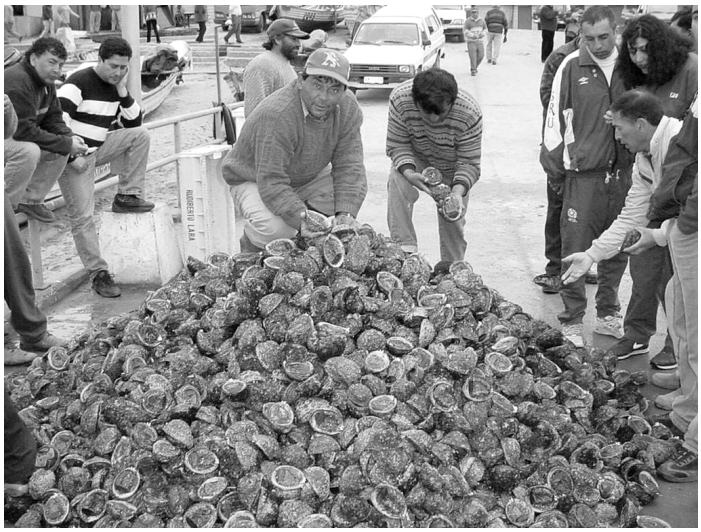


Figura 3. Locos desembarcados en una de las pesquerías chilenas. Fotografía de S. Gelcich

Es por ello en parte por lo que se eligió este caso de estudio como referencia para el análisis de la participación en el manejo de recursos naturales en cuanto al argumento sustantivo de Fiorino (1991) y en relación a las posibilidades de incrementar el aprendizaje social y la cultura científica general (entendida como se vio en la primera parte). También merece la pena destacar el equipo de investigación que ha seguido la evolución de estas pesquerías costeras ya que se trata de un equipo liderado por dos biólogos, el Dr. Stefan Gelcich y el Dr. Eduardo Castilla, pero con un marco interdisciplinario común, el de la ecología ecosistémica y la economía ecológica (visto en Cap. 4), que permite la interacción de economistas, sicólogos y sociólogos entre otros, que han participado en el desarrollo de las investigaciones sobre la aplicación de la Ley de Pesca. Es un caso que engloba los cambios de la ciencia para el ambiente (en la teoría y la práctica) y los de la participación pública y gobernanza asociados a ello.

La historia de la implementación del co-manejo

La historia de la explotación de esta especie en las pesquerías artesanales experimentó 3 etapas antes de la Ley (Castilla et al. 2007; Castilla & Gelcich, 2008):

a) De 1960 a 1974 fue una etapa caracterizada por el desembarco de entre 3000 y 6000 toneladas por año usado para consumo doméstico. Considerado por los autores de estos trabajos como una colecta sustentable.
b) De 1974 a 1975 con la adopción de políticas neoliberales y la apertura de mercados, se incentivó que Chile se convirtiera en el mayor exportador de mariscos de la región con su producto estrella, el loco, como el principal. La demanda asiática creció constantemente y programas de crédito por parte del gobierno incentivaron las oportunidades de inversión en barcos, equipos, plantas de procesamiento, estimulando aún más la demanda. En ese tiempo la mayoría de las pesquerías de locos operaban bajo una política de acceso abierto y los pescadores artesanales (aunque basados en una caleta específica) solían migrar a lo largo del país en lo que se llamó la *guerra del loco* o la *fiebre del loco*. Entre 1976 y 1981 el desembarco de locos subió hasta un pico de 24800 toneladas; situación que llevó a una sobreexplotación del recurso y, según el Departamento de Pesca, a una "tragedia de los comunes" por el estado de acceso abierto a los recursos bentónicos y la apertura de los mercados internacionales (Gelcich et al 2005b).
c) De 1989 a 1992 la pesquería del loco fue cerrada hasta que el gobierno promoviera un nuevo marco regulatorio en Chile.

En lo que respecta a ese nuevo marco regulatorio y la nueva Ley de Pesca y Acuicultura (LPA) Nº 18.892 de 1991, cuya regulación quedó pronta en 1997, también se han destacado sus diferentes etapas:

Una fase pre-desarrollo comenzó en 1988 con la implementación de una zona experimental sin captura por parte de ecólogos marinos y sindicatos de pesca, bautizada como "reabastecimiento natural de mariscos vía áreas de explotación rotacional" (Castilla, 1988). Los conceptos básicos provenían de una experiencia en la Estación Costera de Investigaciones Marinas de la

Pontificia Universidad Católica de Chile (Castilla & Fernández, 1989) en la que se vio en el período entre 1982 y 1988 que si se prevenía la extracción marina los recursos bénticos eran naturalmente restaurados en un período de entre 3 y 5 años (Castilla, 1990). Fue utilizado como modelo para la implementación de Derechos de Acceso Territoriales Exclusivos para Pesquerías (DATEP) en la Ley de 1991.

La fase de desarrollo comprende la aprobación de la regulación por parte del gobierno en 1997 y la implementación de la nueva política bajo el apoyo de la Subsecretaría de Pesca. Se legalizaron los DATEP para pesquerías bentónicas y se les otorgó a los sindicatos de pesca en forma de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), siendo el loco el principal catalizador de la incorporación de las AMERB en la Ley. El 85 % de las AMERB tienen al loco como una de las principales especies para ser manejada (Castilla et al. 2007).

La Ley había definido al subsector e incorporado nuevas regulaciones que afectaron sus derechos como usuarios a través de varios pasos de manejo relacionados con la asignación por parte de la Subsecretaría de Pesca de derechos de acceso exclusivos a los pescadores artesanales en una zona extendida hasta 5 mn de la costa a través de 2500 km de costa. La asignación de derechos exclusivos de colecta de recursos bentónicos se otorgaba a asociaciones de pescadores artesanales de pequeña escala, legalmente registrados, bajo la denominación de un Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), considerado el instrumento más innovador de la Ley (Gelcich, 2005a). Los pescadores debían restringir su trabajo a la zona correspondiente a su residencia (regionalización) y los derechos incluían el de excluir a los no miembros de la asociación del área marina a explotar.

El enfoque se basa en un enfoque de Propiedad Común cuyo propósito es que los derechos de propiedad creen arreglos institucionales entre pescadores que

les permitan colectar y manejar colectiva y sustentablemente los recursos (Ostrom, 1990). Además las AMERB buscaban contribuir a un refuerzo efectivo de las regulaciones al incrementar la probabilidad de cumplimiento (Gelcich et al. 2007) por lo que las AMERB tomaron así la forma de un co-manejo. La asociación o unión de pescadores a las que se les entregaba el derecho de uso exclusivo debían co-financiar un estudio de base para su área del cual se desprendía un plan de manejo y cuotas de capturas. Los pescadores debían también pagar por año un estudio para determinar posibles cambios en los stocks y evaluar el total de captura permitida. Desde el 2000 el loco sólo puede ser extraído de las AMERBS.

En esta fase de desarrollo la extracción anual cayó. Entre 1993 y 2005 la extracción fluctuó entre 2500 toneladas y 5000, cantidades similares a lo que ocurría en la primer etapa considerada sustentable. A pesar de ello de 1996 a 2006 el valor de exportación del loco osciló entre los 15000 y 25000 US$ la tonelada doblando el precio del período de acceso libre.

Se considera como fase de maduración la que está ocurriendo desde el 2001 hasta el día de hoy en la que las asociaciones de pescadores han ido adaptándose gradualmente a su nuevo estilo de vida. Las pesquerías se han ido auto-organizándose en asociaciones o sindicatos que se crearon para poder acceder a estos permisos de uso exclusivos. Y los pescadores se han convertido en no emigrantes y parte del régimen de co-manejo con gobierno, consultores y universidades, en respuesta a un incentivo gubernamental y a la Teoría de Propiedad Común. Las asociaciones han podido seguir los requerimientos de la política, identificando las áreas que deseaban explotar y pagando una tasa para estudios de base sobre los cuales se establecerían los planes de manejo. Los pescadores tomaron el control de las decisiones de colecta en su área de manejo en relación al precio, compradores y distribución (Gelcich et al. 2007).

En 2005, de acuerdo al Servicio de Pesca Nacional (SERNAPESCA, 2005)

había 547 AMERBS decretadas para un total de 102.338 hectáreas y 54.751 pescadores registrados que dependen de distintos recursos y con distintas estrategias o modos de vida. Organizados en las distintas caletas de la costa chilena (453 caletas de pesca permanentes) sólo un subconjunto de pescadores artesanales comprende los pescadores bentónicos a pequeña escala que extraen mariscos (60 especies de invertebrados) (Castilla & Gelcich, 2008).

Resultados de la auto-gobernanza

Los primeros datos que saltan a la vista son los de la disminución de la captura de la especie a niveles pre-colapso, lo que habla del éxito en términos de manejo de los recursos bentónicos en el camino de la sustentabilidad. El éxito económico y biológico de las AMERB fue proclamado a través de documentos gubernamentales y trabajos que muestran un incremento significativo en abundancia y tamaño del recurso en comparación con zonas abiertas (Subpesca, 2000; en Castilla et al. 2007.). El precio se ha incrementado también luego de la implementación de las AMERB siguiendo una relación inversa con el tamaño del desembarco de locos.

Además, se han generando incentivos para el empoderamiento de los pescadores. De hecho han respondido al cambio con la adopción de nuevas responsabilidades asociadas con el manejo y comercialización, actividades de turismo, gastronomía (uno de cuyos factores de estímulo fue la necesidad de actuar colectivamente); o que refleja una tendencia a la cooperación en vez de a la confrontación (Castilla et al. 2007). También se han agregado valores no económicos a la existencia y responsabilidad sobre las AMERBS, como el orgullo, responsabilidad y la esperanza en la sustentabilidad por el hecho de estar implicados (Castilla & Defeo, 2001). Se han registrado también formas innovadoras de acción como la formación de cooperativas entre distintas asociaciones para consolidar las áreas y conseguir mejor precio con los exportadores (Gelcich, 2005).

La importancia de las actitudes individuales en determinar el comportamiento ambiental, ha sido documentada (Dunlap & VanLiere, 1978) y tratada en el capítulo 5. La percepción de los usuarios de los recursos naturales sobre su conservación es parte importante del éxito o fracaso de cualquier política ambiental. Los pescadores, como los trabajadores rurales, tienen la particularidad de que su modo de vida deriva del ambiente, por lo que los determinantes de sus comportamientos ambientales necesariamente se vinculan con la ganancia financiera. Pero a pesar del mencionado crecimiento en los casos de estudio sobre experiencias de co-manejo, pocos trabajos han prestado atención al impacto en las percepciones y comportamiento de los pescadores. Este es otro de los aspectos que relevó el equipo de investigación de los Dres. Gelcich y Castilla en Chile. Evaluaron las determinantes de las percepciones ambientales de los pescadores involucrados en la política de co-manejo en la costa chilena (Gelcich et al. 2008). Los estudios en una de las caletas que incluye tres sindicatos mostraron que el 94 % está de acuerdo con la sentencia: “los pescadores tienen la tarea de conservar los recursos marinos para las próximas generaciones” lo que demuestra, según los autores, una auto percepción positiva del rol que deben jugar, aunque advierten de la posible relación con una etapa de apoyos internacionales a las iniciativas locales sustentables (Gelcich et al. 2005a). La colecta de recursos bentónicos se realiza principalmente a través de prácticas de buceo, lo que ha permitido que los pescadores pudieran experimentar los beneficios que han traído el co-manejo por áreas y la atribución de derechos exclusivos en la conservación de otras especies de la comunidad bentónica. Se ha observado una mayor biodiversidad en algunas de las áreas estudiadas, además de aumentar la producción y las ganancias (Gelcich et al. 2008). Tiene por ello un gran potencial educativo.

Con encuentros grupales y cuestionarios estructurados demostraron que las percepciones ambientales de los pescadores de 10 diferentes asociaciones estaba compuesta por 4 dominios de interés: la contaminación del agua y la costa (que demostró estar relacionada con la variable correspondiente al

tiempo de implicación con la políticas de las AMERB), la conservación de los *stocks* (vinculado con el uso sustentable de los recursos bentónicos y de especies pelágicas de valor comercial), el balance entre conservación y ganancias (tiende a relacionarse con un incremento de una postura ética orientada a la conservación en relación al mayor tiempo de implicancia con el co-manejo), e interés en especies carismáticas. Existen diferencias entre los sindicatos en lo que refiere al uso y valoración del ambiente. Mientras algunos presentan actitudes positivas fuertes hacia la conservación y los valores intrínsecos de los recursos naturales, otros perciben a los recursos naturales como fuente de dinero, algo para ser usado, no sobreexplotado pero sí usado, clasificándolos en un gradiente que va desde la adopción de la política de AMERB porque asegura su uso sustentable, pasando por los que consideran los valores económicos de la naturaleza ya que les provee de su forma de vida, hasta los que se orientan hacia un costado más empresarial para los que los valores ambientales ranquean aún más bajo que los económicos que en el caso anterior. Estudiar la asociación de estas categorías con sus comportamientos en relación a las políticas de manejo y conservación es un próximo desafío.

Las relaciones encontradas hablan de la importancia y potencial del co-manejo para cambiar la percepción de los pescadores hacia comportamientos más sustentables en el futuro, y se relaciona con una percepción más orientada a la conservación. Pronostican una mayor conciencia ambiental con el desarrollo de las etapas de maduración de las AMERB.

Se concluye por tanto que el proceso ha sido efectivo en muchas regiones de Chile con logros concernientes a la política, a la sustentabilidad de la explotación, al conocimiento de los pescadores sobre la problemática, a la colaboración entre sectores, lo que lleva a plantear por parte de los implicados que el uso exclusivo asociado con derechos de propiedad ha generado la institucionalidad e incentivos adecuados.

Sin embargo, han aparecido algunos problemas socio-económicos sobre todo en el sur de Chile (Gelcich et al. 2005a; Castilla et al. 2007.). Atendiendo al hecho de que no se habían tomado demasiado en cuenta las dimensiones humanas del proceso de co-manejo, el equipo de investigación realizó un análisis primario que mostró la existencia de fuentes importantes de conflictos en la implementación de las AMERB. Algunos de ellos tenían que ver con que las áreas abiertas, que se convertían en escasas y sobre explotadas para los recursos no presentes en las áreas de manejo (Gelcich et al 2005b). Por otra parte, en algunas áreas los locos no representan el principal recurso por lo que era factible que la reglamentación no se adecuara al manejo tradicional que realizan las comunidades.

Las pesquerías no son homogéneas y no comparten una misma comprensión de los problemas a los que se enfrentan (Gelcich et al. 2005 a y b; Castilla et al. 2007) por lo que la imposición de la nueva reglamentación puede provocar impactos negativos en algunas comunidades, con sus propios mecanismos de manejo de recursos naturales basado en las tradiciones.

6.2.3 Problemas con las AMERBS: el caso del cochayuyo

En base a consideraciones como las arriba expuestas se estudió el impacto de la Ley en una comunidad de pescadores que opera en una de las caletas chilenas, Puertecillo (95 residentes), basados principalmente en la colecta del alga cochayuyo y responsables del 30 % de su desembarco en el país (Gelcich et al. 2006).

El cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) es el recurso principal de la comunidad, que lo colecta y vende durante los meses de verano (noviembre a marzo en los que sacan 250 toneladas promedio), y cuyos ingresos son utilizados para comprar comida para el invierno. Es la especie culturalmente clave y juega un

rol importante en la identidad de los pescadores de esta región que la llaman la "capital chilena del cochayuyo" (Garibaldi & Turner, 2004). La mayoría de los habitantes dependen de la unión de pescadores (53 miembros congregados en la colecta de mariscos y algas, sin botes). Para ser miembros de la unión deben vivir en Puertecillo, tener permiso del servicio pesquero, pagar una tasa de incorporación y participar en todas las reuniones.

Esta comunidad ha manejado la explotación de su principal recurso durante décadas con un sistema tradicional basado en la asignación de derechos de acceso a través de un sistema de lotería llamado *sistema de parcelas*, controlado por una red de instituciones tradicionales. Bajo la nueva Ley, los pescadores de Puertecillo han aplicado para la gestión de una AMERB, para establecer derechos de propiedad sobre su colecta de algas y así prevenir que otras uniones de pescadores aplicaran y obtuvieran los derechos del área. Para aplicar, como todos, tuvieron que contratar a un evaluador externo de los *stock*s y para generar un plan de manejo de 5 años. La evaluación anual debe presentarse a la subsecretaría de pesca y los recursos extraídos declararse el departamento de pesca los que supervisan el cumplimiento del plan de manejo (Gelcich et al 2005 a).

Además de comprender el proceso de extracción, e identificar las instituciones que regulan el acceso y control sobre los recursos naturales con el sistema de parcelas, se analizaron los efectos de la imposición de las reglas del co-manejo en esta institución previamente existente y sus efectos potenciales en la resiliencia del sistema (Gelcich et al. 2006).

El proceso de extracción del alga se realiza en la zona intermareal y poco profunda. Los buceadores cortan las algas y las dejan enjuagándose hasta su desembarco en la orilla. Posteriormente, el alga es colectada con el esfuerzo del grupo y es puesta a secar en las colinas de 17 a 25 días. Luego se carga por la colina hasta las casas a una distancia entre 0.4 y 2 Km.; los adultos cargan

entre 25 y 35 kilos y los niños hasta 15 kilos. Para finalizar esta etapa son empaquetados en unidades para el mercado (Figura 4). Cada unidad se une con hasta otras 25 para formar una rodela de peso aproximado de 8 kilos. Se vende al intermediario entre 6 y 8 U$S y se venderán en el supermercado entre 17 y 30 US$.

El manejo (acceso y control sobre el recurso) se basa en reglas que han sido acordadas entre los pescadores y que los investigadores clasifican en dos grupos principales (Gelcich et al. 2006): las que los proveen de derechos de acceso y las que proveen control sobre su uso. El derecho al acceso se brinda a cada pescador otorgando una parcela para ser explotada (a 150 m de la costa y con 6 a 8 grandes rocas). Cada parcela se crea y se divide en base de su producción aproximada (no por tamaño) y produce entre 1200 y 1800 Kg. de cochayuyo seco por estación. Las parcelas se asignan en agosto por un sistema de lotería que permite rotación anual en el acceso. Algunos explotan solos o con la familia la parcela, otros solicitan ayuda que será recompensada (informal e inciertamente) con posibles favores en el futuro. Los asociados a la unión que no cualifican para el trabajo, como ancianos o algunas mujeres, usan un proceso llamada *mingaco* por medio del cual los propietarios de una parcela dan comida y bebida por algo de ayuda. También algunos venden sus derechos anuales si se les complica explotar la parcela. Los arreglos colectivos elegidos se aseguran a través de la captura total individual deducible por los derechos de propiedad, por lo que se minimizan los conflictos en la comunidad.

Este sistema ha sobrevivido al menos un siglo utilizado por uniones pesqueras y por familias mapuches en las 2 principales regiones en donde la extracción del cochayuyo es importante medio de vida (Castilla & Fernández, 1998). Estas regiones proveen el 80% del cochayuyo (2000 toneladas al año) el que es vendido para consumo interno, representando solamente el 2% del desembarco de especies de algas en Chile.

Figura 4. Pescador de Puertecillo portando atados de cochayuyos empaquetados. Foto gentileza de S. Gelcich.

También el manejo demuestra la consideración de aspectos ecológicos del sistema. Aunque cada parcela asignada es manejada según criterio de su propietario, no se permite la extracción del alga durante los meses que van de abril a septiembre. Se trata de una medida voluntaria relacionada con la biología del alga; los pescadores saben que el cochayuyo crece más rápido en la estación de verano lo que posibilita una colecta mayor durante los meses permitidos. Además, muchos pescadores extraen otras especies de algas durante agosto para promover un mayor reclutamiento de las esporas de cochayuyo e incrementar su producción en su parcela. Esta remoción selectiva imita los disturbios naturales ocasionados, por ejemplo, con las tormentas, aspecto que le fue comunicado al autor por un pescador (Gelcich et al. 2006).

Estudios formales demuestran que el cochayuyo persiste como resultado de su alta tasa de establecimiento y por su rápido crecimiento. Estos pescadores reconocen que los disturbios son un proceso necesario que promueve los servicios ecosistémicos y han desarrollado prácticas que imitan a los disturbios de la naturaleza. Las prácticas de manejo que incluyen disturbios ha sido reconocidas como generadoras de resiliencia (Folke et al. 2003). Además existen parcelas no explotadas que funcionan como pequeñas reservas. Y en palabras de uno de los pescadores: “es importante mantener áreas sin tocar para ver qué ocurre y recuperar otros sectores” (Gelcich et al. 2006). También se monitorea la producción de las parcelas para modificar su tamaño.

Este sistema tradicional de parcelas es una especie de régimen de propiedad común cuyos códigos de asignación social son ilegítimos de parte del estado, aunque los autores reportan que los agentes locales respetan el sistema. Sus elementos básicos cumplen con los que se ha señalado como criterios de buen manejo: límites definidos, congruencia con las condiciones locales, arreglos colectivos para su seguimiento y mejoramiento, monitoreo por parte de los propietarios, sanciones graduadas, mecanismos de resolución de conflictos, reconocimiento del derecho a organizarse en sus propias instituciones.

Efectos de las AMERB

Todos los entrevistados estuvieron de acuerdo en que el sistema nuevo cambió su estilo de vida. El impacto incluye la afectación de los derechos de acceso y el control sobre los recursos ya que el sistema nuevo implica derechos del colectivo (membresía a la unión) por lo que se vuelve incierto el futuro del sistema de lotería. Además deben pagar una tasa que antes no pagaban y contratar a consultores. Se detecta un debilitamiento de las instituciones tradicionales con efectos negativos en los niveles de confianza en la comunidad, e intensificación de los conflictos entre los usuarios. También se registra una reducción de las capacidades adaptativas del sistema de manejo, que arriesga las capacidades de resiliencia (Gelcich et al. 2006).

La meta de las AMERB era crear un manejo de recursos naturales basado en la comunidad (compartiendo la responsabilidad entre los usuarios conformados en pequeñas cooperativas de negocios) con la imposición de una captura total basada en datos científicos. Luego de un año del establecimiento del sistema nuevo la comunidad de Puertecillo no tuvo éxito económico, la mayor parte de las ganancias se utilizaron para pagar las consultorías y los costos administrativos y las ventas cambiaron. Con este nuevo sistema las ventas al intermediario se producen por el colectivo y esto ha transformado la estructura de poder de la comunidad. El hecho de que sólo algunos tengan la autoridad de

tomar las decisiones ha erosionado las relaciones de confianza entre pescadores y se han formado grupos de interés. Como con la nueva reglamentación la zona entera es de explotación, se han perdido las parcelas que actuaban como reservas. Así, según los autores, las AMERB pueden reducir la capacidad del sistema de adaptarse lo que lleva al fracaso del sistema *bottom-up* único de manejo y gobernanza de recursos naturales.

Aunque la política de las AMERB ha sido exitosa en muchas áreas, como se aplica homogéneamente no permite la adaptación a condiciones locales como las de estas pesquerías. No se tiene en cuenta así el conocimiento y experiencia local que puedan tener los pescadores y tampoco se les permite adaptar las reglamentaciones a sus localidades y especificidades.

Los resultados sugieren que deben hacerse ajustes legales para acomodar los sistemas de manejo tradicionales basados en la comunidad que pueden aparejar beneficios equiparables a los impuestos por las políticas formales. El equipo de investigación ha promovido la derogación de la ley para Puertecillo (Gelcich et al. 2006). Al término de este trabajo de tesis, y en base a comentarios personales realizados por S. Gelcich, el sistema de parcelas y lotería ha vuelto a ser el régimen de manejo de Puertecillo.

6.3 Discusión del caso del *loco* en el contexto de la participación en el manejo de los recursos pesqueros

Durante la etapa de sobre explotación del loco la pesquería operaba bajo un régimen de acceso abierto que, como se vio, maneja derechos privados que usualmente generan incentivos individuales para maximizar los beneficios a corto plazo que tienen poco que ver con la conservación (Wilson, 2002).

La respuesta del co-manejo fue una forma de manejar la crisis suscitada por tal

situación. Esta respuesta de auto-organización generada de forma *top-down* en respuesta a una crisis ha sido mencionada como uno de los pasos iniciales de la evolución de las técnicas de co-manejo (se verá más adelante) (Berkes et al. 2007). Con la aplicación de los derechos exclusivos de uso en régimen de propiedad común y la creación de las AMERB se incrementaron los indicadores bio-económicos de las pesquerías (abundancia de *stocks* de especies bentónicas y niveles de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), precios por unidad, tamaño individual de las piezas blanco), si se compara con los valores de la etapa de merma o con las áreas de acceso abierto) y desde un punto de vista socio-económico las áreas han incrementado el retorno económico para muchas comunidades locales (Castilla et al. 1998). Se ha reconocido además el rol de las comunidades a pequeña escala en la conservación y el manejo (Castilla & Defeo, 2001) y ha resultado en el estímulo de otro tipo de actividades para las comunidades. Desde un punto de vista científico, se mejoró la información al incluir los datos de los pescadores, consolidando el esquema de manejo aún en zonas con pobre información en las que la evaluación de *stocks* era complicada. Los datos obtenidos en los protocolos de manejo compartidos ayudarán a la obtención de indicadores pesqueros que permitirán comparar las condiciones y los indicadores en diferentes etapas y bajo diferentes circunstancias (Castilla et al. 2007).

Hay que destacar (teniendo en cuenta lo dicho anteriormente) que para considerar y comparar las evaluaciones de éxito hay que tener en cuenta aspectos del contexto socio cultural político y económico. En ese sentido quizás es interesante tener en cuenta la situación política que acompañó la evolución del manejo del al loco en Chile, marcada fuertemente por el proceso histórico nacional de salida de la dictadura. Ello, sumado a una idiosincrasia tendiente al legalismo (respeto incuestionado a la Ley), que no se da en otras partes de la región como el Río de la Plata, pueden haber contribuido al éxito general de la implementación de las AMERB, específicamente en la rapidez del proceso (Gelcich com. pers.)

Pero la asunción de que un régimen de derechos de propiedad de cualquier tipo puede conducir a intereses colectivos en conservación no es obvia en sistemas complejos (Wilson, 2002), por lo que queda abierta la consideración de casos específicos que se alejen de la respuesta media. La política de las AMERB asume que las pesquerías responden de forma homogénea y determinística. Cuando en realidad los modos de vida, actitudes y perspectivas, así como el contexto socio-cultural, influyen en la respuesta a la política. Si el co-manejo y la conservación pretenden ser más inclusivos y participativos, y así más efectivos (Berkes et al. 2007), deberían considerarse las diferencias actitudinales entre las diferentes comunidades pesqueras (Gelcich et al. 2005 b).

También desde el punto de vista de los sistemas ecológicos el enfoque tiene sus limitaciones. Se podría considerar como una crítica que proviene del punto de vista del *manejo basado en el ecosistema*. Los límites seleccionados para cada AMERB fueron generalmente basados en la estructura física de la costa y diseñadas dando prioridad al manejo del loco. Tanto pescadores, científicos y administrativos comprenden que los límites de las caletas no se corresponden con los límites definidos por los hábitat e historias de vida de los vertebrados bentónicos, sobre todo de las especies móviles. Tenerlo en cuenta para cambiar los planes de manejo implica una compensación entre distintos conflictos dados por la escala de implementación de las medidas de manejo y la respuesta de las especies bentónicas a la pesca (Castilla & Defeo, 2001).

La teoría de manejo de recursos convencional asume que es posible predecir el comportamiento de los sistemas pesqueros utilizando la escala de una única especie y en base a unos determinados resultados esperados. Esta metodología *top-down* es útil posiblemente sólo cuando se puede aprender, predecir y controlar los resultados rápidamente. La clave, en cambio, se plantea que debe recaer en el reconocimiento de *patrones* que permita la consolidación de *visiones de futuro* como base para un comportamiento adaptativo (Wilson,

2002). Desde esta perspectiva el mantenimiento de un sistema familiar de patrones (condiciones necesarias para la configuración "normal" del sistema) se convertiría en el principal objeto del manejo. Este tipo de enfoque basado en los patrones familiares sugiere un énfasis en políticas diseñadas para mantener aquellos aspectos de las poblaciones particulares y otros elementos del sistema que están hace largo tiempo en la naturaleza (estructura de edad de las poblaciones, comportamiento aprendido para las migraciones, lugar del desove que pueden ser destruidos por la pérdida de componentes locales de las metapoblaciones o el hábitat, etc.). El argumento es que la preservación de las variables de larga data (factores que determinan las configuraciones a corto plazo del sistema) es el foco adecuado ya que es allí en donde el *feedback* y la predictibilidad están disponibles.

Un enfoque ecosistémico incorpora las interacciones interespecíficas y las influencias del ambiente por lo que sería más realista en el manejo de las áreas, más que el manejo basado en una sola especie (la del más alto valor de mercado). Como se mencionó ya en ese capítulo, el enfoque ecosistémico, es más difícil de instrumentar. El esfuerzo pesquero se convierte en más heterogéneo y difícil de atar a un *stock* específico debido a la información insuficiente sobre los ecosistemas locales. Aún así parece conveniente la promoción de enfoques dirigidos al modo de vida de una comunidad, en el sentido de *comunidad interdependiente* (Kearney & Berkes, 2007), en correspondencia con un enfoque ecosistémico que tenga en cuenta factores socio-económicos (Gelcich et al. 2009).

También ha faltado la inclusión del conocimiento generado en la propia experiencia de manejo como un proceso evolutivo en *feedback* que tenga en cuenta y fomente el aprendizaje, la memoria colectiva (Wilson, 2002) y el conocimiento y prácticas locales (Gelcich et al. 2006) lo que daría paso a sistemas de manejo tendientes al descrito como co-manejo adaptativo (Berkes et al. 2007).

El caso de la comunidad de Puertecillo y su manejo tradicional del cochayuyo es un excelente ejemplo de ello. Esta comunidad ha manejado la explotación de su principal recurso durante décadas con un sistema basado en la asignación de derechos de acceso a través del sistema de lotería llamado *sistema de parcelas*, controlado por una red de instituciones tradicionales exitosas en términos de equidad y resiliencia (Gelcich et al. 2006). Es interesante destacar como el concepto ha sido utilizado para resolver la dicotomía social/ecológico que afecta a menudo a los procesos de toma de decisión en recursos naturales ya que un sistema socio-ecológico resiliente, que incorpora un *buffer* efectivo contra los disturbios, podría ser caracterizado por ser sustentable social, económica y ecológicamente hablando. Es por ello que varios académicos apelan al manejo de recursos para mantener la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos (Olsson & Folke, 2001).

Un co-manejo puede tener impactos negativos en las prácticas tradicionales si debilitan las relaciones de confianza, limitan el acceso a los recursos, o distorsionan la estructura de las variables económicas y los vínculos sociales. Esta situación parece ser la que la aplicación de la política de las AMERB ha causado en la comunidad de Puertecillo.

Ya que el co-manejo se está comenzando a aplicar ampliamente en el mundo (con poco reconocimiento y valoración de los arreglos de manejo tradicionales) las consideraciones basadas en la evaluación de la implicancia de esta política de casi 20 años en Chile puede resultar aleccionadora al respecto (Gelcich et al. 2006). Esta amplia repercusión del co-manejo puede vincularse con la importancia creciente de la incorporación de discursos *participativos* en instituciones y agencias. Por eso el camino hacia una participación verdadera que incluya el poder de decisión y el diálogo bidireccional de los actores implicados, es fundamental para cruzar la frontera del discurso hacia las concepciones críticas sobre la ciencia y su gestión.

El aprendizaje institucional (Ostrom, 1990) referido a la apertura y adaptación de los arreglos de manejo era un elemento clave del sistema de parcelas reflejado en la memoria colectiva del manejo del cochayuyo y su adaptación a las condiciones locales cambiantes. A nivel global estos arreglos institucionales de manejo proporcionan conocimiento y experiencia y lecciones para los actores involucrados en el desarrollo de implementación de políticas de manejo de recursos naturales. Este sistema tradicional era similar a los regímenes de propiedad común y poseía los elementos básicos para un buen manejo (Ostrom, 1990) pero sin contar con legitimidad. Existían límites definidos (las AMERB también los manejan pero controlados por oficiales de gobierno), existía congruencia con las condiciones locales (condición que no cumplen las AMERB), se registraban arreglos colectivos y la posibilidad de su mejoramiento (las AMERB impiden las modificaciones de reglas *top-down*), se registraba un monitoreo por parte de los propietarios (también en las AMERBS pero de forma compartida por las instituciones del estado), existían sanciones graduadas (también en las AMERB), permitían mecanismos de resolución de conflictos (no los tienen las AMERB ya que dependen de agencias alejadas de las áreas), y gozaban del reconocimiento al derecho de organizarse en sus propias instituciones legalmente (también lo tienen las AMERB) (Gelcich et al. 2006).

Las prácticas de manejo que incluyen disturbios han sido reconocidas como generadoras de resiliencia (Folke et al. 2003). Las prácticas centenarias de Puertecillo, basadas en el monitoreo y en las correcciones del manejo (mantenimiento de parcelas de referencia y aprendizaje, así como el manejo de otras especies simulando disturbios) reflejan el conocimiento del efecto del poder del desequilibrio y las fases de re-generación de los ciclos ecosistémicos (paradigma del desequilibrio en ecología). Estos datos demuestran el valor del conocimiento local y la capacidad de sistemas de conocimiento no considerados como científicos en conocer y manejar la naturaleza.

El conjunto de estas consideraciones conducen a aceptar que la investigación no debe ser un área exclusiva de científicos naturales y sociales (Olsson & Folke, 2001). Las pesquerías deberían poder adaptar las políticas a sus propias condiciones y experimentaciones, mientras que los investigadores y la administración podrían aprender de la experiencia y experimentación de los pescadores entre otras cosas porque observarían los resultados de numerosas experimentaciones en numerosas condiciones a lo largo de la vida individual y de la comunidad a través de sus tradiciones. Esto permitiría un meta análisis y el desarrollo de nuevas teorías de forma acorde con el aprendizaje doble *loop* planteado y posibilitado con las técnicas de co-manejo adaptativo. La participación de científicos no deja de ser imprescindible porque las dinámicas complejas de ensamblajes multiespecíficos impiden los pronósticos sintéticos de las consecuencias ecológicas de las manipulaciones (Castilla, 2000).

En este punto se pueden destacar algunas experiencias de investigaciones participativas relacionadas con el manejo pesquero.

La investigación cooperativa en pesquerías se ha expandido desde el 2000 en Estados Unidos, particularmente en New England (National Research Council, 2004). Uno de los programas de investigación es el que lleva adelante el *Consorcio del Norte*, que surgió de demandas políticas para que el proceso científico tuviera más en cuenta las necesidades industriales, de las disputas científicas en el contexto del manejo de las pesquerías, de las dificultades socio-económicas de las comunidades costeras, y de acuerdos entre implicados en que la investigación debería guiar al manejo pesquero como un experimento de formas más democráticas de ciencia (Hartley & Robertson, 2006). Consorcio del Norte fue creado en 1999 para "alentar y financiar investigaciones en colaboración y proyectos de monitoreo en el *Golfo de Maine* y en *Georges Bank* que tengan una asociación equitativa entre pescadores, científicos, educadores, manejadores de recursos marinos (www.northeastconsortium.org). Lo forman cuatro instituciones educativas, la

Universidad de New Hampshire, Universidad de Maine, el Massachussets Institute of Technology (MIT) y Woods Hole Oceanographic Institution. Cada una provee un representante que junto al director seleccionan y administran y planifican la organización y consta de un comité asesor de 30 miembros con componentes de los grupos de implicados (pescadores, investigadores-académicos y políticos, administradores federales y agencias reguladoras, organizaciones reconservación y organizaciones sociales). Estos proveen de una guía y suministro de consejos sobre los programas, revisan los proyectos presentados y hacen recomendaciones.

Se ha investigado si la experiencia de Consorcio del Norte ha cumplido con las expectativas de los sectores, y con las proposiciones teóricas de la ciencia democrática (como aprendizaje social, comprensión mutua, integración de conocimientos, credibilidad de la ciencia, mejoramiento del diálogo del público en manejo de pesquerías) (Hartley & Robertson, 2006). Las actividades financiadas se reparten en un 35% para el diseño de medidas para la conservación y reducción de la captura accidental, un 20% para estudios de biología pesquera y un 17 % para estudiar la estructura y evaluación de *stocks*, un 11 % para investigación sobre los ecosistemas, un 7 % para estudios de impacto socio-económico, un 5% para monitoreo oceanográfico y ambiental, y otro 5%) para actividades educativas.

Los pescadores y científicos se reportan más informados luego de participar en investigación colaborativa. El 73% de los pescadores acuerdan en que "participar en investigación en colaboración ha mejorado mi conocimiento sobre métodos científicos", y 83% de los científicos acuerdan en que "la participación ha mejorado mi conocimiento en métodos pesqueros", el 57% de los científicos acuerdan en que "soy mejor científico como resultado de la participación en investigaciones cooperativas", y el 33% de los pescadores concuerdan en que "soy mejor pescador por participar". Sin embargo a pesar de que el 80% de los científicos consideran que los datos que surgen de estas

investigaciones cooperativas se aplicarán en manejo, sólo el 30 % de los pescadores lo consideran (se consideran por tanto pobremente empoderados) (Hartley & Robertson, 2006).

En relación al aprendizaje social, la integración de conocimientos y el diálogo público se concluye que ocurrió aprendizaje social y se construyó comprensión mutua y confianza a través de la participación en investigación en colaboración. Se basa en los siguientes resultados encontrados: entre el 60 y 70 % de los pescadores respondieron que sentían que habían formado mejores asociaciones y con más confianza entre científicos, creando ciencia más creíble y aumentando el conocimiento personal más de lo que habían esperado. El 100% de los científicos reportaron que el conocimiento y experiencia de los pescadores era importante para la investigación científica. El 82 % de científicos consideran que estas asociaciones debían ser duraderas y el 83% de pescadores acordaron. De todas formas, aunque el 95% de los pescadores considera importante la investigación en colaboración, el 15% no quiere participar, y el resto varía mucho en el grado en que quieren seguir colaborando (desde prestar su bote, ser asesor, o colaborar en la investigación como co-investigador principal). Sobre la valoración del diálogo el 88% de científicos y el 85% de los pescadores disfrutaron de enseñar al otro de su profesión. Las organizaciones conservacionistas raramente han participado de proyectos de Consorcio del Norte. Participar, tanto para científicos y pescadores sirvió de mucho para comprender de la actividad del otro, del qué y por qué. Además produjo datos valiosos e incrementó el conocimiento sobre el ambiente marino de los pescadores así como los científicos aprendieron de la práctica pesquera y los pescadores del método científico (Hartley & Robertson, 2006).

El dato relevante es que los pescadores no se sintieron más empoderados a través de estas prácticas. El escepticismo sobre el impacto de los hallazgos de las investigaciones participativas en el manejo sigue siendo alto. Dada la poca

participación directa de manejadores pesqueros en proyectos del Consorcio no es claro que hayan aprendido de la investigación cooperativa de la misma forma que pescadores y científicos. Estas prácticas no han cambiado las estructuras de poder existentes y no han conducido a compartir mejor la autoridad.

El problema parece ser que estas investigaciones participativas no han tenido participación ni reconocimiento político directo de los actores implicados en el manejo de los recursos pesqueros. Algunos ejemplos en los que las investigaciones participativas son parte de programas gubernamentales hacen de contrapunto a esta falla de los resultados de Consorcio del Norte. Los programas anti-pobreza de manejo de recursos naturales de Kerala (que se vieron en el capítulo 3) son un excelente ejemplo en este sentido de ciencia democrática y ciudadanía científica en el que las investigaciones participativas mostraron servir para entrenar y empoderar a los miembros de la comunidad proveyendo una forma de aprendizaje social para todos los participantes y construyendo puentes entre instituciones gubernamentales y comunidad. Esto representa el paso a sistemas de manejo del tipo co-manejo adaptativo en el que se mezcla el énfasis político (como el tratado en el caso del manejo de la pesquería del loco) con el énfasis en el aprendizaje adaptativo (como en este caso a partir de investigaciones cooperativas).

El ejemplo de Consorcio del Norte muestra la necesidad de ampliar las perspectivas de participación e involucramiento dadas las diferencias en cuanto a las inquietudes y disposiciones de los pescadores, así como la necesidad de que estén implicadas las autoridades y las organizaciones conservacionistas, sectores ambos que se mostraron reticentes a la participación. La investigación cooperativa provee al público de aprendizaje social, la posibilidad de vincular diferentes discursos, e integrar conocimientos. Sin embargo este caso ha mostrado menos poder para promover cambios sociales y empoderar a los participantes. Las preguntas

quedan formuladas, ¿cuáles serán los incentivos para que participen ONGs y actores políticos vinculados al manejo?, ¿puede transferirse el aprendizaje social producto de una investigación participativa a un proceso de toma de decisiones de manejo?, ¿cómo?, todas ellas vinculadas a los problemas tratados en el capítulo 3 sobre el tratamiento conjunto de los diferentes tipos de conocimientos y necesidades.

Cuando se ha prestado atención al conocimiento de los pescadores las evidencias han mostrado que su conocimiento es esencial para mejorar los datos de las ciencias ambientales. Sin embargo según algunos autores esto no ha sido trasladado al desarrollo de las investigaciones en ciencias sociales de las pesquerías (Wiber et al. 2004). Este déficit es importante porque a medida que los gobiernos devuelven poder a las comunidades pesqueras las dimensiones humanas del manejo pesquero aumentan en importancia. Este déficit podría explicar el por qué no se ha sido común el desarrollo de estudios de este tipo en Chile, y por qué los que se han realizado han sido conducidos por un equipo de biólogos marinos formado en las dimensiones humanas del manejo de recursos naturales que ha convocado a cientistas sociales a participar.

Ha ido aumentando el interés en información de las ciencias sociales para manejar no sólo los *stocks* pesqueros sino las pesquerías y enfocarse más en objetivos sociales como los modos de vida de las comunidades (Wiber et al. 2004). La devolución de responsabilidades puede imponer demasiada exigencia a los manejadores locales sino se prioriza qué aspectos del trabajo de manejo se puede emprender y se comprende las implicancias de la información. En base a un estudio sobre las experiencias en la devolución de poder, responsabilidad y costos en las pesquerías en Canadá se han registrado tres niveles de compromiso relacionados con formas de investigación que no se adecuan a los ideales de una verdadera participación: a) una forma que representa la inclusión de los pescadores como sujetos de la investigación, b) el

entrenamiento a pescadores para que se conviertan en “asistentes de investigación” y puedan colectar datos que los académicos deciden cuáles serán, analizan y diseminan, y c) que los pescadores identifiquen las áreas para investigar, colecten los datos, y que la investigación la llevan adelante otros como estudiantes universitarios (Wiber et al. 2004). Estos tres formatos comunes de involucramiento del público fallan en posibilitar el desarrollo de relaciones entre el equipo académico y el grupo de participantes, fallan en producir investigación que sea vista como válida tanto por el gobierno como por los científicos y por los pescadores. Y no permiten que haya coherencia entre las conclusiones de la investigación, la experiencia de los pescadores y el cuerpo de conocimiento científico. Estas conclusiones se relacionan con los problemas detectados en Consorcio del Norte en cuanto a vinculación de conocimiento y tiene que ver también con el manejo de una concepción de ciencia que permita la integración de saberes.

En base a la necesidad de promover niveles flexibles, resilientes y sustentables de manejo de recursos naturales, y en base a lo expuesto a partir de los ejemplos anteriores, el desafío puede ser colocar el foco en las barreras prácticas y metodológicas para el desarrollo de protocolos de investigación participativos, así como considerar lo que es resiliente y sustentable también para las comunidades vinculadas.

Un estudio participativo (que incluyó su participación en identificación de problemas, diseño de la investigación, producción de datos y análisis y diseminación de los resultados) llevado a cabo con pescadores de Canadá sobre sus problemas y desafíos de las prácticas de co-manejo reflejaron varios aspectos interesantes (Wiber et al. 2004). Uno de ellos es el problema del poco tiempo disponible de los pescadores, aunque reconocen que tener mayor responsabilidad en el manejo requiere un mayor grado de reflexión, estudio y atención a varios niveles. Los pescadores están interesados en tres principales niveles de investigación necesaria: preocupaciones prácticas referidas a su

estilo de vida (qué, cuándo y dónde pescar y con qué intensidad de esfuerzo), a los aspectos sociales, político y económicos como la clase de estructura institucional que mejor se adecua al manejo pesquero, políticas de acceso y asignación, organización los esfuerzos de la comunidad en la gestión, y temas de ética y valores que están, implícita o explícitamente involucrados en el desarrollo e implementación de las políticas como por ejemplo si hay mejores valores o opiniones políticas, si es importante la transferencia intergeneracional de derechos, cómo pueden los derechos colectivos equilibrarse con los derechos individuales, o si los valores que subyacen a las políticas están suficientemente adaptados e las condiciones locales de las pesquerías, aspecto que refleja especialmente el caso de Puertecillo y el manejo del cochayuyo.

El proceso de un estudio participativo de este tipo controlado por los grupos de pescadores probó ser altamente costoso en tiempo pero efectivo en extender los métodos participativos en ciencias sociales para cambiar las nociones de investigación tradicionales. Pocos de los tópicos elegidos por los pescadores como problemas coinciden con los intereses pre-definidos del mundo académico (Wiber et al. 2004). La devolución de poder y responsabilidad demanda mucho esfuerzo de organización local por lo que el proceso de devolución puede fallar si los gobiernos no apoyan a la organización local con recursos financieros y humanos durante la fase de construcción de capacidades. Una estrategia top-down en ese sentido puede resultar beneficiosa a nivel local a través de por ejemplo intervenciones que reconozcan y creen instituciones locales, que estimulen y legitimen sus capacidades locales, se acompañe con legislación al respecto, se revitalice cultural y políticamente la comunidad local. Aunque no se ayude a resolver los problemas específicos en sí, se puede colaborar en que las fuerzas locales puedan resolver sus propios problemas.

Todos estos elementos pueden tenerse en cuenta para mejorar la política de las

AMERB en el caso chileno. Deberían contemplar por ejemplo el estímulo y la posibilidad de que las asociaciones de pescadores puedan experimentar y adaptarse de forma continua a los cambios. En ese sentido es de destacar que la comunidad de Puertecillo ha vuelto en la actualidad a manejarse con el sistema tradicional de parcelas gracias a interpretaciones flexibles de la Ley (Gelcich com. pers.). Se puede considerar como parte fundamental del enfoque del *manejo basado en el ecosistema* (Castilla & Gelcich, 2008).

Además se ha aprobado una nueva propuesta de *ley de uso de borde costero por pueblos originarios originada* de forma *bottom up* de la comunidad Lafquenche y Huiche (actualización de Gelcich, 2006, com pers.). Las propuestas de manejo y los derechos de acceso dependerían de la importancia del área para las manifestaciones culturales (pesquerías, religión, usos medicinales y recreativos) y de cómo las comunidades plantean su manejo. Deberá analizarse su implementación y evolución en el tiempo así como su conjugación con la política de las AMERB.

Con respecto a las AMERB también se han propuesto dos medidas para mejorar su aplicación. Una incluye la devolución de más poder a las comunidades pesqueras como requisito de un enfoque ecosistémico multiespecífico, y la otra la necesidad de crear áreas marinas protegidas asociadas a la red de AMERB (Castilla et al. 2007). La combinación de estas áreas de co-manejo con áreas protegidas sin extracción podría complementarse en beneficio de una conservación marina efectiva. Es por ello que se recomienda la creación de más áreas protegidas ya que Chile tiene 18 áreas con algún grado de protección y 547 AMERB (Gelcich et al. 2007).

Esta medida representa la conjunción de metas de manejo y conservación (producción de larvas, zonas de siembra, cerca de zonas sobre explotadas) con un énfasis en la interconectividad entre áreas de manejo y áreas protegidas (Castilla, 2000; Castilla et al. 2007) y es una estrategia que desacredita las

confrontaciones entre las medidas de manejo y conservación. Se trata de una visión integrada y no dicotómica entre metas biológicas, sociales y económicas (asociadas al desarrollo sustentable) que reconocen su interrelación y dependencia mutua. También se vincula con la no dicotomización entre las medidas de conservación o preservación de la naturaleza vistas como competidoras en el capítulo 4. Puede ser, en conclusión, una estrategia en donde las prácticas de manejo y conservación puedan emerger juntas resultando en un enfoque novedoso y sustentable para la conservación de las pesquerías.

6.4 Recapitulación y comentarios finales

Aunque se tenga conciencia de las incertidumbres, y se reconozcan como parte del sistema, la idea predominante es que, a pesar de que la teoría o modelos reinantes no sean del todo adecuados, son los únicos que sirven como guía y los mejores para tomar decisiones. Dada la amenaza percibida y la necesidad de actuar, parecería que se puede eludir la discusión de las incertidumbres justificadamente. Pero este enfoque tradicional conlleva riesgos que pueden perpetuar o agravar el problema; si se asume que el manejo adecuado de una especie es el determinante único a largo plazo de la sustentabilidad se pueden poner en riesgo otros factores como el hábitat, la distribución espacial de *stocks*, los comportamientos de las poblaciones, o la jerarquía trófica, aspectos que tienden a ser ignorados en la agenda científica basada en un enfoque de especie única (Wilson, 2002). Manejar la incertidumbre por fuera del debate público (como prevención para una acción rápida que se supone la correcta) puede privarnos de la única defensa contra las incertidumbres mayores y más problemáticas que se desprenden de la comprensión incompleta o incorrecta del sistema, además de dificultar las habilidades para el aprendizaje, arriesgar la credibilidad de la ciencia y del proceso de gobernanza, y disminuir la habilidad de conservar a largo plazo los recursos (Rosa, 1998). Se puede argumentar por tanto que la mejor manera de lidiar con la incertidumbre es un

formato de democracia abierta y participativa, que requiere del diseño de instituciones que así lo permitan y que valoren el rol del aprendizaje en colaboración.

Entrado el siglo XXI se han desarrollado diversidad de nuevos enfoques para el manejo de recursos naturales que responden al imperativo de una participación amplia, para idear estrategias que respondan adecuadamente a los cambios. Se percibe una necesidad de hacer énfasis en el conocimiento, el aprendizaje y las fuentes sociales de la adaptabilidad, la renovación y la transformación, aceptando la incertidumbre inherente al objeto de interés (los sistemas socio-ecológicos) que está en perpetuo cambio (la intuición de los presocráticos) (Armitage et al. 2007). Por ello se ha desarrollado una nueva narrativa sobre cómo enfocar la teoría y la práctica del manejo de recursos y la gobernanza ambiental. Este enfoque ha tomado fuerza a partir de nuevos esfuerzos internacionales como los programas de ciencia para la sustentabilidad vistos en el cap. 4, centrados en la actuación bajo situaciones de complejidad, que tienen en cuenta múltiples objetivos y varios sistemas de conocimiento, que subrayan el aprendizaje a partir de la experiencia, la participación de implicados y los balances entre enfoques basados en la comunidad y los enfoques *top-down*.

El manejo de las pesquerías basado en un enfoque gubernamental centralizado ha probado ser ineficiente e inadecuado, e incluso, en el caso de las pesquerías, haber contribuido a la actual crisis mundial (Pauly et al. 2003). Mientras que la gestión tradicional, centrada en la maximización de capturas y empleo, provocaba esfuerzos elevados, surgió a partir de 1990 una nueva "zona de consenso" alrededor de una esfuerzo pesquero menos intenso que permitiera combinar la rentabilidad económica con la conservación. Compilando una base de datos de 11.135 pesquerías en un periodo que va de 1950 a 2003, Castello y colaboradores (2008) han demostrado que aquellas pesquerías gestionadas con algún sistema basado en derechos de propiedad para los usuarios mejora

significativamente la sustentabilidad de la pesquería. Según estos autores, la introducción de estos derechos reduce la probabilidad de colapso en más de un 13% y su introducción generalizada podría revertir la tendencia al crecimiento del número de *stocks* colapsados. Por tanto, dada la necesidad de un cambio de paradigma que dé prioridad a la conservación (implementada casi exclusivamente con reservas marinas), las últimas evidencias señalan que la gestión pesquera basada en derechos comunes mediante la asignación a cooperativas (u organizaciones equivalentes) de derechos exclusivos de uso del territorio puede funcionar, y que establecer reservas marinas puede ser una excelente herramienta de gestión insertada dentro de este sistema.

6.4.1 El caso de estudio y sus enseñanzas

Necesidad de adaptarse a la nueva visión de la naturaleza de la ecología

Si la política pesquera pretende ser exitosa en el futuro (desde el punto de vista de su sustentabilidad), tanto los científicos como las partes participantes en el proceso deben responder a los cambios tanto sociales como naturales del sistema (recogidos tras el concepto de resiliencia de los socio-ecosistemas). Esta concepción es generalizable a otras situaciones de manejo de recursos en las que el manejo ecosistémico y las prácticas participativas en su gestión, que incluyan el aprendizaje y la adaptación, puedan responder a los requisitos de los sistemas complejos estructurados jerárquicamente.

Por tener una habilidad modesta de controlar los resultados en sistemas complejos lo mejor que se puede hacer es asegurar la existencia de condiciones para producir patrones familiares en el sistema, o sea, asegurar la protección de las estructuras de cambio lento en el sistema (Wilson, 2002). El manejo tradicional centrado en una especie puede no conducir a incentivos para cuidar

recursos comunes como el hábitat, necesario para la sustentabilidad de más de una especie. Por todo ello una estructura de gobernanza jerárquica y representativa es necesaria para recoger la experiencia individual y la colectiva en todos los niveles del sistema y tiene más probabilidad de proveer *feedbacks* sobre sus patrones. Se pueden descomponer las tareas pero no aislarse del sistema como un todo.

Varios estudios sobre las dimensiones humanas del manejo de recursos señalan que las comunidades deben tener más libertad en el manejo de las áreas como forma de adaptarse a las realidades locales y crear incentivos para el desarrollo de instituciones de auto-gobernanza en base a la teoría de la propiedad común (Castilla et al. 2007; Gelcich et al. 2005 a y b; Ostrom, 1990; Berkes, 1989).

Necesidad de adaptarse al argumento sustantivo

El caso de estudio y otros ejemplos esgrimidos demuestran que la participación pública puede mejorar a la ciencia y sus aplicaciones, al menos en el caso de las ciencias ambientales, típicas de escenarios posnormales en las que se considera a la ciencia como una actividad cuya calidad tiende a mejorar cuanto más implicados relevantes participan en el tratamiento de los casos. También considerando la nueva imagen de naturaleza que proporciona la ecología ecosistémica se puede agregar que el conocimiento debe ser tan adaptativo como lo muestra ser el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que el énfasis debe colocarse también en el aprendizaje en colaboración de las partes a través del incentivo del aprendizaje social. El estímulo de una mayor interacción entre científicos, actores locales (pescadores en este caso), y administradores y políticos, permitiría que se establecieran las condiciones necesarias para que esto se dé. Para ello es necesario que se reconozca ampliamente su utilidad y necesidad para que se creen las condiciones

institucionales que lo permitan y que, por ejemplo, la forma de encarar una investigación sobre condiciones pesqueras como la del equipo que ha sido mencionado no sea una excepción sino la regla de los enfoques científicos. No sólo el co-manejo adaptativo no es lo habitual en la región sino que tampoco lo es la forma interdisciplinaria de enfocar las múltiples dimensiones de un problema que no es sólo biológico.

El co-manejo adaptativo como camino para lograrlo

Una política efectiva dependerá también de la capacidad de las AMERB (en el caso chileno) de adaptase a las condiciones locales y esto requiere cambios en la reglamentación y un mayor grado de devolución de autoridad sobre el manejo para los pescadores (Gelcich et al. 2006).

La combinación de las características cooperativas del co-manejo o manejo colaborativo para compartir responsabilidades y devolver poder a las comunidades, con la dinámica de aprendizaje característica del manejo adaptativo (Holling, 2001) podría solucionar las fallas de un sistema de co-manejo como el de la pesquería chilena. Implica moverse del co-manejo hacia un enfoque como el del co-manejo adaptativo (Folke et al. 2002). Conviene recordar la definición de co-manejo adaptativo como proceso por el cual los arreglos institucionales y el conocimiento ecológico es revisado en un proceso dinámico de aprender haciendo (Folke et al. 2002). La teoría del co-manejo adaptativo, como vimos, implica que las prácticas de manejo deben ser monitoreadas considerando los cambios socio-ecológicos. Y esto representa un camino hacia las prácticas de investigación participativas consideradas en el Cap. 3 como participación en la generación del conocimiento.

El paso sería entonces dar lugar a la posibilidad de contar con la experiencia y experimentación de las comunidades pesqueras para adaptase continuamente

a los cambios (sociales y ecológicos). La falta de investigaciones participativas en apoyo del co-manejo es una carencia que se empieza a suplir en los países en desarrollo en base a que la participación es considerada importante no sólo en el manejo sino también en la generación de la información, conocimiento e innovaciones que modelen el cómo se entiende la dinámica de los ecosistemas y su explotación (Edward-Jones 2001; Castilla & Defeo, 2005).

6.4.2 Sobre el tema de los comunes, resiliencia e institucionalidad

Un pool común de recursos (definidos como una clase de recursos para los que la exclusión es difícil y el uso conjunto comporta problemas de sustracción) puede ser manejado bajo cuatro regímenes de derechos de propiedad: propiedad comunal (manejo basado en la comunidad), propiedad estatal, propiedad privada, o acceso abierto (carencia de régimen de propiedad). Varios recursos son manejados bajo varios de estos criterios a la vez como es el caso del co-manejo caracterizado por compartir la responsabilidad entre usuarios y gobierno representado con el ejemplo de la pesquería del loco en Chile.

Como se comenzaba diciendo, en el campo de la dinámica de los ecosistemas y el manejo adaptativo, el modelo de ciclos adaptativos de renovación (organización, crecimiento, colapso y renovación) y la idea de resiliencia han promovido enfoques nuevos para el manejo (Holling, 1986). Como un ecosistema está organizado jerárquicamente en un número variado de niveles, varios ciclos adaptativos están unidos en tiempo y espacio, lo que es llamado de *panarquía* por Gunderson y Holling (2001). Al menos dos rasgos de la panarquía (o interacciones cruzadas de escala) pueden contribuir a entender la resiliencia: los disturbios a pequeña escala puede tener efecto cascada a escala mayor, y el sistema a escala mayor puede proveer recursos de su etapa de renovación para la fase de renovación a escala pequeña.

Algunos trabajos en el área de manejo de recursos han combinado el enfoque de propiedad común con la resiliencia del sistema para tratar de identificar factores claves a favor y en contra de la resiliencia del socio-ecosistema para el manejo de recursos naturales; algunos de ellos en base al análisis de casos en los que se registran cambios drásticos en el sistema socio-ecológico (sus prácticas de manejo, instituciones locales y regionales, dinámicas del ecosistema). Los estudios teóricos y los análisis de las evidencias empíricas que han estimulado la concepción de vinculación de eco y socio sistemas, a través del concepto de resiliencia, han enfatizado en dos grupos de rasgos que favorecen la resiliencia de los sistemas, la existencia de mecanismos de *feedback* efectivos en espacio y tiempo es uno de ellos; mientras que el otro grupo de rasgos son los relacionados con el mantenimiento de la heterogeneidad y la disponibilidad de diversidad de opciones de selección para actuar en condiciones de cambio (Berkes, 2002). La resiliencia de cualquier sistema complejo y adaptativo, por tanto, está relacionada con la diversidad de componentes y su capacidad para realizar cambios adaptativos. La heterogeneidad también colabora en el mantenimiento de la redundancia de las funciones, por ejemplo de grupos funcionales en un ecosistema (Levin, 1999).

Como factores claves que disminuyeron la resiliencia socio-ecológica se han mencionado por ejemplo (Seixas & Berkes, 2005) el colapso del sistema tradicional y sus instituciones (y su sistema de autoridad), punto que se corrobora en el análisis del caso de la pesquería de cochayuyo en Puertecillo. Otro de los factores manejados es el cambio tecnológico rápido que conduce a una mayor eficiencia en la explotación del recurso, factor evidente en la etapa de sobreexplotación del loco en la que los beneficios económicos inmediatos y la competencia se convertían en los únicos motores de la actividad. La inestabilidad institucional a nivel político afecta también negativamente en el manejo local.

Los factores que, al contrario, aumentan la resiliencia socio-ecológica son el hecho de contar con una fuerte institucionalidad que incorpora instituciones locales robustas, un fuerte respeto a las autoridades y prácticas tradicionales (informales o formales) así como a la organización de la comunidad, y la fortaleza y credibilidad de sus líderes para promover cambios. También una buena comunicación a escalas cruzadas, compartiendo datos sobre estado y amenaza de los recursos. La habilidad de los usuarios para detectar modificaciones ambientales y manejar la crisis representa un factor crucial, así como un espacio político para la experimentación, la equidad en el acceso a los recursos y la utilización de la memoria y el conocimiento como fuente de innovación en la reglamentación. El sistema de Puertecillo representa la memoria y el conocimiento local puesto al servicio del monitoreo y las prácticas de manejo.

Aunque las dinámicas sociales y ecológicas tienen a menudo diferentes escalas, el análisis de la resiliencia a partir de los ciclos de cambios generales en el manejo puede resultar conveniente. Combinando la teoría de la propiedad común y la teoría de los ciclos adaptativos, Seixas & Berkes (2005) analizaron la evolución de la respuesta de un socio-ecosistema a los cambios de regímenes de derecho de propiedad y su relación con la sustentabilidad de los recursos. Los impedimentos para un ciclo de renovación pueden relacionarse por ejemplo con la inclusión de nuevas actividades económicas en el socio-ecosistema, y aunque esto puede considerarse como una respuesta adaptativa a una escala temporal diferente (de beneficios económicos a corto plazo) habría que contemplar también los riesgos de perder resiliencia a largo plazo en el sistema entero. Este tipo de consideraciones responden a la complejidad a la que se enfrentan los estudios de sistemas, consideraciones que aún no se han tenido en cuenta en el caso de la gestión de pesquerías en Chile por tratarse de un manejo basado en un recurso especie-específico.

Por otra parte el tema de la institucionalidad emerge del tratamiento del problema de los bienes comunes y se refiere a conexiones tanto horizontales (a través del espacio o escala geográfica) como verticales (a través de niveles de organización) que deberían adoptarse para contemplar el aprendizaje y manejo adaptativo del sistema (Berkes, 2002). Permitiría considerar los temas simultáneamente a varias escalas ya que los asuntos vinculados al manejo ambiental, o manejo de recursos, interactúan a diferentes escalas, como por ejemplo en el caso del manejo pesquero. Se puede ejemplificar con un grupo de pescadores manejando un *stock* correspondiente a su zona de una isla, que a su vez está relacionado con otro *stock* de otra zona de la misma isla, y ambos pertenecen a un *stock* que cruza esas fronteras. Por tanto el manejo solamente a una escala o el manejo a múltiples escalas pero de forma independiente puede resultar un problema.

Una institucionalidad marcada por direcciones centralizadas a altos niveles también puede generar inconvenientes relacionados con el tema tratado en el capítulo 4 sobre el diálogo entre lo local y lo global (tema de escalas al fin). Para ilustrarlo valdrá un ejemplo relacionado con uno de los institutos internacionales creados para el estudio de los problemas ambientales a escalas globales. El *Internacional Research Institute for Climate Prediction* es un instituto innovador de ciencia para acelerar la habilidad de la sociedad mundial de lidiar con las fluctuaciones climáticas, especialmente aquellas que causan impactos mayores en el ambiente y en los seres humanos, como la predictibilidad de El Niño. Sus investigadores proveen de "hechos y datos útiles" para aquellos que tomarán decisiones pero no se consideran promotores de políticas públicas (Miller, 2004). Se realizó en Perú un proyecto piloto para demostrar la utilidad de las predicciones climáticas en la regulación de la pesca (las oscilaciones de temperatura y las corrientes asociadas con el fenómeno de El Niño determinan en gran medida la disponibilidad de alimento para los peces). Se registró una diferenciación del uso de las tecnologías de predicciones entre la pesca industrial y la artesanal. El uso de

estas sofisticadas tecnologías de acceso a las predicciones de las condiciones y temperaturas del océano fueron utilizadas por los industriales, pero los pescadores artesanales, sin la posibilidad de acceso a esas tecnologías, comenzaron a perder pesca por lo que se generó un gran conflicto entre ambas actividades. En base a la información se habían alterado las prácticas tradicionales y el uso de la nueva información fue considerada por las autoridades como una amenaza al manejo sustentable de la actividad pesquera en Perú. Se evidenciaba así la distribución diferencial de los beneficios del conocimiento y la implicancia de factores sociales, políticos y económicos en la actividad de los científicos del instituto, así como un problema que no se resolvía con la democratización del acceso a la información (Miller, 2004). También se trata de lo que es conocimiento legítimo, quién tiene títulos para hablar de la naturaleza y si la ciencia puede comandar en detrimento de otras formas de conocimiento (Jasanoff, 1996).

El co-manejo a su nivel más simple, el que conecta a los usuarios locales con el gobierno, representa una de las formas posibles de institucionalidad trans-escala (Jentof, 1989; Pinkerton, 1989). Se registran variedad de términos de arreglos para el co-manejo de recursos naturales, como pesquerías, áreas protegidas, vida silvestre, manejo forestal. Entre ellos varias formas de actuación de cuerpos de implicados que comprometen en alguna forma a grupos de usuarios e intereses locales y regionales con el gobierno y proveen un foro para la resolución de conflictos y negociación entre usuarios y algunos se establecen formalmente. Existen a su vez instituciones orientadas para el desarrollo y empoderamiento de una comunidad o grupo de usuarios, con un énfasis en el desarrollo de la comunidad en el que el co-manejo es un resultado incidental. Este tipo de arreglos institucionales a menudo involucran a ONGs u otros cuerpos que construyen o fomentan capacidades, como las prácticas vinculadas a la extensión universitaria en Latinoamérica (capítulo 3).

Así se pueden destacar las asociaciones para el manejo del agua en Suecia (Olsson & Folke, 2001) o el Registro de Biodiversidad del Pueblo en India (Gadgil et al. 2000). El movimiento indio de "ciencia del pueblo" tiene una larga historia (fue mencionada en el cuadro 7 del capítulo 3) que se remonta a los 60 en el estado de Kerala en donde el movimiento tomó forma de evaluación alternativa de recursos y ambiente, con el aporte de académicos de la universidad. De allí emergió el Programa de Mapeo de Recursos a nivel de las villas, y fue desarrollado en los 90 en varios estados de India con el objetivo de documentar la comprensión de los organismos vivos y los ecosistemas por parte de los moradores rurales, los cambios ecológicos, sus propias aspiraciones de desarrollo y cómo ellos manejarían sus recursos. Se considera uno de los mayores movimientos de ciencia de la gente (Gadgil et al. 2000).

También se opera en redes de movimientos sociales en las que se conectan los temas locales con las agencias internacionales. En Uruguay por ejemplo se creó en el año 2002 una Comisión Nacional en Defensa del Agua y de la Vida como un movimiento en defensa de los recursos hídricos formada por diversos movimientos sociales, consumidores, usuarios, trabajadores, vecinos, estudiantes y ambientalistas, políticos. Su objetivo específico era la inclusión de una norma constitucional que defendiera los recursos hídricos de los intereses corporativos, que consagrase el acceso al agua como un derecho humano fundamental y lo hiciera a través de un ejercicio de democracia directa. Así se plebiscitó la norma en el año 2004 por la amplia mayoría de la ciudadanía (mencionado en el cap. 3 como ejemplo de referéndum).

Se pueden citar como ejemplos de institucionalidad trans-escala los movimientos sociales para la defensa del territorio, cultura e identidad. Existen varias de estas experiencias en América Latina, vinculadas a la demarcación de territorios y al uso de los recursos naturales de forma colectiva, tanto en Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil o Colombia. Un ejemplo es el caso de las comunidades ribereñas negras de las selvas del Pacífico colombiano

muy ricas en biodiversidad. Se trata de una red de 140 organizaciones locales llamadas "proceso de comunidades negras" con un énfasis en el control social del territorio. El *proceso* elaboró conceptos alternativos de territorio, desarrollo, prácticas tradicionales y uso de recursos naturales, así como un proyecto de Ley sobre los derechos culturales y territoriales. Enfrentadas a la presión de las actividades extractivas de empresas multinacionales, han ido elaborando, en interacción con ONGs y con el sector académico, un marco conceptual de ecología política (Escobar, 1999), que promueve las prácticas locales de consumo a través de, por ejemplo, el uso itinerante de especies productivas. Han desarrollado un concepto propio de *biodiversidad* que se refiere al *territorio y a la cultura* de forma que la selva húmeda del Pacífico se considera una región-territorio de grupos étnicos, o sea, una unidad ecológica y cultural amalgamada por las prácticas cotidianas de las comunidades (Escobar, 2000). El desarrollo, para estas comunidades, deriva de los "derechos y aspiraciones de las comunidades locales y debe propender a la afirmación de su cultura y la protección del ambiente" (Grueso et al. 1998, pág. 212). La naturaleza no está por fuera de estas sociedades sino arraigada en las prácticas colectivas de personas que se sienten conectadas con ella de forma integral. Esta concepción difiere de la versión reduccionista (social y biológica) de la biodiversidad concebida en términos genéticos que deben ser protegidos mediante derechos de propiedad. Esta forma de lucha por el territorio que representa la lucha por la autonomía y el derecho a la autodeterminación se relaciona con una forma de *propiedad cultural colectiva* similar a la *propiedad común o comunitaria* ya tratada en torno a los recursos naturales.

Todas estas estrategias manejan diferentes énfasis según qué actor dirige la estrategia y cuánta información y comprensión es intercambiada bidireccionalmente, lo que ya se trató como la tendencia de un mecanismo plenamente participativo. Si la asociación de usuarios y gobierno no resuelve las incertidumbres científicas puede ayudar sin embargo a colocarlas en un contexto institucional que posibilite la construcción de confianza entre las

partes, el aprendizaje, y el desarrollo de capacidades para responder a los cambios (construir instituciones resilientes).

Algunos grupos o cuerpos de prácticas de investigación también generan impacto en la institucionalidad del manejo de recursos, y algunas se vinculan al manejo trans-escala pero su énfasis, a diferencia de los anteriores, radica en la técnica más que en la estructura o resultados (Berkes, 2002). El enfoque del *manejo basado en el ecosistema* y el *manejo adaptativo*, ambos mencionados ya, pueden pertenecer a esta categoría a la que se le podría denominar *participación basada en la ecología*. Además de estos métodos, se pueden mencionar algunas prácticas centradas en el empoderamiento de comunidades locales (Chambers, 1994) que se encuentran en puntos compartidos de sus respectivos caminos.

Varios de los casos estudiados, así como el ejemplo de Puertecillo, demuestran que las instituciones de nivel local aprenden y desarrollan la capacidad de responder a los *feedback* del ambiente más rápido que las agencias centralizadas. Sin embargo, si el manejo es demasiado descentralizado el *feedback* entre diferentes grupos de usuarios de diferentes recursos o de áreas adyacentes se puede perder (Berkes & Folke, 1998). Es por ello que la asignación de derechos de propiedad puede ser una condición necesaria pero no suficiente para la sustentabilidad. Algunos autores trabajando en el tema de los arreglos institucionales sugieren que la persistencia de degradación ambiental y de los recursos puede deberse en parte a las patologías institucionales trans-escala como la no atención a las diferencias espaciales y temporales (Berkes, 2002).

Con respecto al manejo de áreas protegidas o reservas naturales, hay algunos estudios que también sugieren que el aprendizaje de las instituciones locales para el manejo de los recursos es un componente fundamental de la planificación sobre la conservación (ej. Robson, 2007). Requiere que el

público, los políticos y los ambientalistas reconozcan a las comunidades locales como una parte necesaria de los procesos territoriales y ecológicos y se les adjudique un rol mayor en la conservación de la biodiversidad y el manejo de los *bienes comunes* de las naciones. Un ejemplo tradicional apoya estas evidencias mostrando las fallas del establecimiento de áreas protegidas sin la participación de las comunidades implicadas. La reserva Maya de la Biosfera fue establecida en Guatemala en 1990 por el congreso guatemalteco para preservar la integridad del bosque húmedo que co-evolucionó con la cultura maya durante siglos. Fue diseñada por expertos y en base a criterios biológicos estrictos siguiendo un modelo *top-down* apoyado por agencias y fondos internacionales. Como resultado se registraron enfrentamientos con los habitantes y con los que explotaban algún recurso en el área (que comenzaba a considerarse libre de influencia humana). Una década de contiendas entre conservacionistas y pobladores locales ha forzado el desarrollo de una nueva estrategia para aumentar la participación local en el manejo del área (Navarrete et al. 2004). En otros casos se ha detallado también evidencia estadística que indica que la presencia de los implicados mejora significativamente la calidad de las planificaciones ambientales (Brody, 2003).

De esta forma se evidencia que el tratamiento de la institucionalidad a la hora de crear arreglos pertinentes para el manejo del ambiente converge en algunos puntos con el tema de los bienes comunes y con la participación pública, aunque no estén conectados en la literatura.

6.4.3 La evolución del co-manejo en el contexto científico

Si se considera que el *co-manejo adaptativo* (y sus rasgos fundamentales como el foco en aprender haciendo, en la integración de diferentes sistemas de conocimiento, en la colaboración y el compartir poder entre la comunidad regional, y en la flexibilidad en el manejo) representa la mejor opción para

combinar los requisitos democráticos y los de la ciencia ecosistémica en el manejo de los recursos naturales y la sustentabilidad -lo que incluye la generación de aprendizaje social y el estímulo de una cultura científica generalizable (para público y científicos)-, es necesario destacar que no puede ser impuesto de forma *top-down*. Pero su emergencia puede ser asistida al crear políticas ambientales favorables que reconozcan el derecho local sobre la tierra y los recursos (Berkes, 2002). A su vez el co-manejo adaptativo puede evolucionar a partir de prácticas cooperativas de distinto tipo una vez se constate y refuerce el aprendizaje mutuo de los participantes, y a partir de prácticas de deliberación o negociación participativa.

Considerando esa posibilidad de evolución que pueda tender al co-manejo adaptativo se han sugerido tres estados en la maduración de las estrategias del co-manejo basados en varios criterios que no implican medidas de su éxito (Berkes et al., 2007) (Tabla 4).

El aprendizaje en colaboración puede registrar esta evolución desde estados iniciales en los que se enfatiza sobre la comprensión común del problema con actividades de intercambio de información y representaciones de la situación, pasando por estados intermedios en los que los participantes se centran en intereses y preocupaciones específicas posibilitando la identificación de cambios o mejoras posibles, hasta estados tardíos en los que los participantes debaten sobre las mejoras y los cambios (Daniels & Walker, 1996).

Aunque sean difíciles de establecer criterios universales de éxito en las prácticas de co-manejo se han identificado factores clave que colaboran en la sustentabilidad y resiliencia del socio-ecosistema en base a estudios en Asia, África, el Caribe, Latinoamérica (como el ejemplo chileno). A pesar de las diferencias entre regiones y la necesidad de evaluarse en su contexto social, político, económico, cultural, biológico, tecnológico, se evidencia un pasaje de estados como el propuesto hacia el co-manejo adaptativo en correlación con

una mayor sustentabilidad. Así, en Asia, en donde el uso del co-manejo es más habitual, el gobierno delega más la toma de decisiones a los implicados, mientras que en África, Latinoamérica y el Caribe es aún un concepto nuevo por lo que se registra una mayoría de estados de co-manejo consultivo en el que es el gobierno quien toma las decisiones finales la mayoría de las veces (Pomeroy, 2007).

Tabla 4 .Tres estados de madurez del co-manejo adaptativo. Tomado y adaptado de Berkes et al. (2007).

Criterio	Estado temprano	Estado medio	Estado maduro
MOTIVO INICIAL	Intervención *top-down* o auto-organización en respuesta a crisis	Auto-organización exitosa. Responde a cambios de manejo	CMA para conducir cambios, incluyendo algunos no presentes en el mandato
GRADO DE PODER COMPARTIDO	Pequeño, ninguno o meramente formal	De intercambio de información a 2 vías, a socios en la toma de decisiones	Socios en la formulación del problema y las opciones de solución, pruebas y decisión
REGLAS Y NORMAS	Externamente impuestas	Desarrollo de nuevas reglas, formales e informales	Reglas y normas testeadas y desarrolladas a necesidad
CONFIANZA Y RESPETO	Relaciones basadas en arreglos formales	Aprendizaje del ejercicio de respeto y confianza mutua	Relaciones de trabajo basadas en confianza y respeto
LINKS HORIZONTALES Y REDES	Pocos links y redes informales	En aumento	Varios links; socios con diversas funciones
LINKS VERTICALES	Mandatados	Evidencia de flujo de información bidireccional	Links robustos y redundantes
USO DEL CONOCIMIENTO	CyT disponible y local, acríticamente	Atención a diferentes tipos y a su uso conjunto	Valoración del conocimiento local y co-producción
CAPACIDAD DE EXPERIMENTAR	Pequeña o ninguna	Posibilidad de aprender de la experimentación	Experimentación para la adaptación
APRENDIZAJE	Aprendizaje instrumental	De la experiencia del aprendizaje instrumental y reconocer incertidumbres	Aprendizaje *double-loop* o transformativo, aprender a aprender y manejar las incertidumbres

El camino a prácticas del tipo del co-manejo adaptativo va de la mano con un aumento en la bidireccionalidad de la comunicación e interacción (las capacidades de adaptación es más probable que emerjan en este contexto) y por tanto a partir del estímulo y aceptación de una participación plena en la generación, gestión y promoción del conocimiento, ámbito que propusimos en esta tesis como el mejor escenario para el aprendizaje social y el estímulo de la cultura científica individual y social.

La implementación del co-manejo adaptativo debe conducirse por lo expuesto a varios niveles; el individual (con estructuras de incentivo individual para que los beneficios superen los costos), el de implicados (que participen los afectados, que implique empoderamiento, organización de la comunidad), el gobierno local (que incluya apoyo a largo plazo de las unidades locales), el gobierno nacional (disponer legislación adecuada), a nivel de los recursos (manejar escalas apropiadas y límites), y a nivel del proceso general del co-manejo (objetivos claros para un conjunto de temas bien definidos, recursos financieros adecuados) (Pomeroy, 2007).

Para la gobernanza y la existencia de políticas ambientales normativas que regulen estas prácticas habría que confrontar la tendencia a contemplar las presiones para manejar los recursos con criterios cortoplacistas e instrumentales (para los que los procesos participativos centrados en el aprendizaje pueden ser aparentemente costosos y la implicancia se centre en las etapas de implementación de programas y políticas *top down*) con los criterios que aceptan que a largo plazo los beneficios del reconocimiento de atributos contexto específicos y de capacidades de adaptación pueden superar con creces los costos de implementación y apoyar trayectorias sustentables que orbitan alrededor de la resiliencia de los sistemas.

Las dificultades a las que se enfrentan este tipo de mecanismos de participación para el aprendizaje a nivel de gobernanza se relacionan con

algunas tendencias contrarias de agencias e instituciones (Pinkerton, 2007) como la preferencia a la racionalidad cortoplacista (reducción de la complejidad), la preferencia hacia la competencia más que a la cooperación, la fragmentación de los intereses y valores (la existencia de grupos de interés fuertes que hacen *lobby* con las agencias pueden privilegiar su interés o ser capturadas por ellos), la fragmentación de las autoridades y de las responsabilidades (estructuración de las agencias en divisiones que tienden a dividir responsabilidades pero no integrarlas en niveles más altos por lo que se puede registrar una disminución de la credibilidad y a adoptar soluciones que no convienen a los problemas a escala superior), y la fragmentación de la información y el conocimiento (entre disciplinas profesionales, sectores económicos, niveles de gobierno, y la división de las agencias). Si la información se colecta en respuesta a necesidades específicas es generalmente sesgada a un problema y refleja el contexto e intereses de organizaciones particulares.

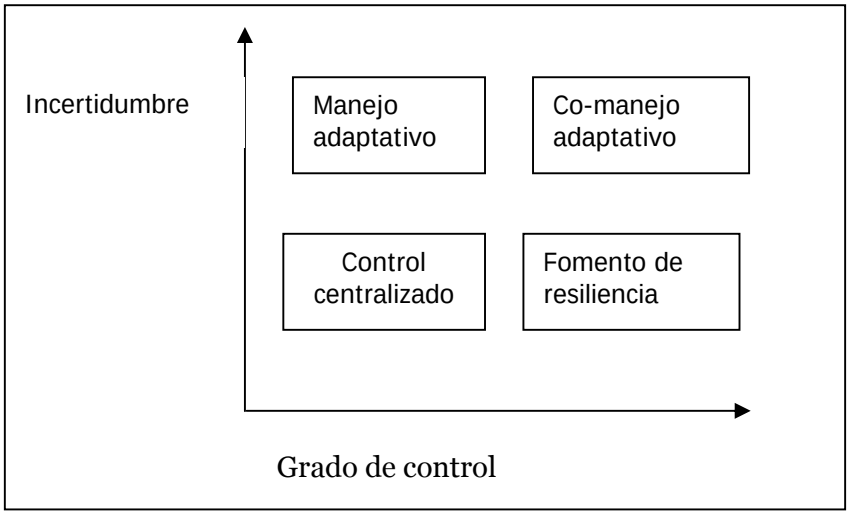
6.4.4 El co-manejo, los tipos de participación y la ciencia posnormal

La mayoría de las teorías sobre manejo ecológico se han desarrollado para situaciones en las que la incertidumbre es baja y la posibilidad de control alta (Peterson, 2007). Volviendo a la ciencia posnormal, Funtowicz & Ravetz (2000) argumentaron que la incertidumbre y la presencia de múltiples perspectivas legítimas caracterizan la mayoría de los problemas ambientales. Por ello las prácticas de manejo deben ser sensibles a la situación socio-ecológica en la que deben instrumentarse. Siguiendo a Peterson (2007) se puede hacer un paralelo entre la gráfica de la ciencia posnormal y la implementación de prácticas de manejo de recursos (Figura 5).

Si el reconocimiento de la incertidumbre inherente a los sistemas naturales conduce a la ecología a proponer un sistema de manejo unido a un proceso de aprendizaje y adaptación continua como es el manejo adaptativo, el

reconocimiento de la falta de control sobre los procesos y las predicciones conduce a la necesidad de compartir la responsabilidad y derechos en el establecimiento de pautas de manejo que conlleven a la resiliencia ambiental. Este reconocimiento necesariamente conlleva un manejo descentralizado, participativo y basado en el aprendizaje y adaptaciones a los contextos locales.

Figura 5 – Adaptación al modelo de Funtowicz y Ravets (2000) de la relación entre los mecanismos de gestión de los recursos naturales con la incertidumbre y el grado de control de las situaciones. Modificada de Peterson (2007)



Aunque no haya a priori marcos de evaluación correctos para la participación en relación a problemas ambientales (y la evaluación dependa de los problemas que se quieran contemplar y las preguntas que se quieran responder), la relación de metas con mecanismos, como se dijo en el capítulo 3, es una emprendimiento posible que a partir de la acumulación de casos de estudio permitirá llegar a algunas pautas claves. En ese sentido, si se trata de evaluar el objetivo de generar aprendizaje social y estimular una cultura científica significativa (como lo propuesto aquí), una evaluación por objetivos debería tener en cuenta varios factores que se han tratado en este trabajo.

Dijimos en el capítulo anterior que una cultura científica significativa debe implicar no sólo conocimiento de hechos (que en el caso ambiental se demuestran inherentemente inciertos y quizás mejor definidos como

patrones) sino también conocimiento de carácter metacientífico como los riesgos, efectos adversos, dilemas éticos, implicancias políticas e ideológicas, condicionamientos económicos de las decisiones científicas y/o políticas. Por lo tanto se subrayó la necesidad de que este saber *de* y *sobre* ciencia sea generalizable, no sólo para aquellos considerados como público, o no científicos, sino para la propia comunidad científica y política. Además se señaló que el estímulo de una bidireccionalidad en la comunicación, que reconozca la multiplicidad de saberes y la experiencia y conocimiento local, es crítica para una cultura científica a la hora de propiciar la participación significativa de todos los actores en pos de una decisión democrática y una decisión mejor (una mejor ciencia). Esto ha demostrado ser claro en el manejo de recursos naturales. Agentes activos con disposición a la actuación en problemas que hacen al socio-ambiente deben considerar dimensiones no cognitivas como las expectativas, el modo de vida, o la confianza de los implicados. Es por ello que para el estímulo de una cultura científica de este tipo el concepto de apropiación social de la ciencia es el adecuado para ser fomentado.

Como se planteó, la cultura ambiental es una dimensión crucial de la cultura científica (y toda cultura científica debe ser cultura ambiental) que requiere una reflexión sobre las causas de las condiciones socio-ambientales actuales y no sólo una reparación/concientización y cambio de actitudes. Implica que todas las personas puedan generar y propiciar alternativas y caminos sustentables desde su lugar, de forma también *bottom up*, y ello exige la recuperación de las habilidades y los derechos cívicos que están representados en el área del manejo de recursos naturales por la devolución de poder y el involucramiento activo desde el punto de vista de la decisión pero también de la generación de conocimiento vía procesos de aprendizaje social en colaboración. La necesidad de cambios innovadores en las instituciones que lo posibilite queda establecida así, cambios que no sólo tengan en cuenta los argumentos democráticos de las decisiones sobre la CyT (en este caso sobre el

manejo del ambiente) sino también los argumentos sustantivos que dirigen la atención al estímulo de un mejor resultado vía la participación amplia del público. En este sentido los cambios institucionales que se puedan adaptar al aprendizaje multi-escala de los procesos socio-ambientales han sido mencionados como claves. Todo ello requiere que la consideración de los temas socio-ambientales tengan como meta última el aprendizaje social.

Recapitulación y cierre de la Segunda Parte

¿Qué tiene de especial la ciencia que se dedica al área ambiental a la hora de pensar en la participación ciudadana y la generación de cultura científica? La ciencia para las problemáticas ambientales se relaciona con la regulación de las prácticas de conservación y el manejo de recursos naturales, con la evaluación del impacto ambiental de determinados emprendimientos o con la determinación de caminos sustentables. Existen controversias internas y externas sobre lo que debería ser como ciencia, cómo manejar las incertidumbres, o sobre la apertura a otras fuentes de conocimiento y criterios de manejo extra-científicos.

Como vimos, se mueve en los terrenos de lo que fue definido como ciencia posnormal, requiere fuertemente de la articulación entre conocimiento local y global, y de un compromiso continuo de los actores implicados en el manejo de recursos naturales; además, algunas de las ramas científicas que se dedican a ello constituyen, en mayor o menor medida, un desafío para los enfoques científicos tradicionales y una nueva representación de los fenómenos naturales.

Sin embargo, sea cual sea la posición desde la que se utilice a la ciencia (comunidad científica, conservacionistas, ONGs, política) sus discursos de legitimación no han cambiado demasiado. Dentro de la comunidad científica existe una separación más o menos explícita y más o menos sutil entre las ciencias ambientales, la ecología de ecosistemas y otras ramas integradoras, y otras disciplinas biológicas más dirigidas al estudio analítico y con enfoque reduccionista. Las primeras manejan un enfoque sistémico, aceptando la incertidumbre inherente a la naturaleza y propiciando procesos interdisciplinarios y la implicancia del público relacionado en los contextos del caso para propender a un mejor manejo de la información y del conocimiento ambiental. Las segundas a veces reclaman a la ecología su dificultad en

determinar relaciones causales y realizar predicciones. Por otra parte las ONGs ambientalistas, aunque quizás más plástica y pragmáticamente, se adaptan y utilizan la legitimación de la *verdad* científica. Desde el mundo de la política a menudo sigue manifestándose el perfil tecnocrático y economicista en relación a las problemáticas de la sustentabilidad. Y las instancias educativas referidas al ambiente también han mostrado un perfil generalmente descontextualizado y muchas veces reduccionista. La educación ambiental, por ejemplo, se institucionalizó en los 80 de la mano del desarrollo sustentable, acompasando los intentos *neutrales* de universalización del conocimiento con un rol similar al rol que debería cumplir la ciencia en el tratamiento de los problemas ambientales globales. Incluso la ciudadanía, como se mostró en algunos estudios y en las evaluaciones de encuestas sobre su propia participación, suele mostrar una concepción de ciencia que los mantiene alejados de ella.

Diagnóstico sobre la situación ambiental

Han transcurrido 22 años de *Nuestro Futuro Común* que definiera el desarrollo sustentable como la base para solucionar la viabilidad ambiental, y 15 años de la *Cumbre Mundial de la Tierra* de Río y su adopción de la *Agenda 21* para promover la equidad y la sustentabilidad a nivel de todas las comunidades y sociedades, junto con la implicancia y participación de la ciudadanía. Sin embargo el balance luego de más de 15 años no es muy positivo. En palabras de Irwin (1995, pág. 135) el público "está sentado al lado del *ring* pero no en el centro de la acción ambiental, al menos en lo que concierne a la toma de decisiones".

Desde entonces la economía mundial se ha expandido y caracterizado por la globalización, la que ha incrementado el comercio mundial impulsado por la mejora de las comunicaciones y el transporte. Las actividades económicas y los modelos de consumo han ejercido cada vez más presión sobre el

medioambiente aumentando la demanda de recursos naturales. El último informe del Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente reconoce que siguen existiendo obstáculos persistentes para un desarrollo que sea sustentable y que en estos 20 años que han pasado el medioambiente se ha integrado de forma limitada a las consideraciones sobre el desarrollo. El deterioro ambiental y la inequidad social se agravan y se ha demostrado que los problemas de salud humana están relacionados a ello (tipos de cáncer, patologías medulares, transferencia de enfermedades de animales a los humanos, deficiencias nutricionales, dolencias respiratorias). La severidad de los problemas ambientales aumenta a una velocidad superior a la de las respuestas de las políticas (Geo, 2007, pág. 458-459).

> Existen una serie de problemas ambientales ante los que ha quedado demostrada sistemáticamente la insuficiencia de las medidas y los acuerdos institucionales vigentes. Ha resultado imposible lograr durante un largo periodo de tiempo mejoras para estos problemas, que surgen de la compleja interacción entre sistemas biológicos, físicos y sociales que albergan múltiples sectores económicos y amplios segmentos de la sociedad y, en el caso de algunos de esos problemas, el daño puede ser irreversible.

Dicho informe señala por otra parte los *logros* que evalúan se han alcanzado en estos 20 años:

> Se celebran más reuniones y cumbres sobre desarrollo y medio ambiente, y los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente han proliferado rápidamente (por ejemplo, el Protocolo de Kioto y el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes)…Cada vez existen más evaluaciones científicas (por ejemplo, del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) ayudan a profundizar en los desafíos ambientales. Por otra

> parte, se han encontrado soluciones probadas y viables para los problemas ambientales puntuales, evidentes y graves (por ejemplo, para la contaminación industrial del agua y el aire, la erosión de las tierras en un lugar determinado y las emisiones de los vehículos de motor)... En los últimos 20 años han surgido diversos instrumentos que podrían tener un valor estratégico. Instrumentos económicos como los derechos de propiedad, la creación de mercado o los bonos y depósitos pueden contribuir a corregir fallas de mercado y a internalizar los costos de la protección del medio ambiente.

Atenuándolos por el estancamiento a nivel social:

> Sin embargo, algunas negociaciones internacionales se han estancado al discutir los temas de equidad y responsabilidad social. Las conexiones existentes entre las fuerzas motrices y las presiones que actúan sobre el medio ambiente global hacen que las soluciones sean más complejas. Por ello, las acciones se han limitado a tratar algunos problemas como el cambio climático, los contaminantes orgánicos persistentes, la gestión de los recursos pesqueros, las especies invasivas, exóticas y la extinción de especies.

Su solución, no dista demasiado a las anteriormente previstas, y se refiere a ellas en los mismos términos:

> Para poder ser implantadas, las decisiones sobre las políticas necesitan apoyo y legitimidad. La base del conocimiento de los problemas ambientales se ha ampliado notablemente durante los últimos 20 años. Del mismo modo, el rango de opciones que pueden influir sobre las actitudes, los valores y los conocimientos sociales también se ha ampliado. Las políticas sobre el medio ambiente estarán mejor arraigadas con mejores programas de educación ambiental y campañas de concienciación, así como con una atención mucho mayor a la

participación de diversas partes interesadas. Una población educada y más involucrada será más eficiente para hacer frente a los fracasos de los gobiernos y para hacer responsables a las instituciones.

Retomando los datos del Eurobarómetro sobre medioambiente mencionado en el capítulo 5, el 96% de los europeos muestran sí preocupación por las cuestiones ambientales (puede ser producto de la universalización y estandarización en la educación ambiental) pero sólo un 11% demuestra un cambio de actitudes y hábitos de consumo. Los problemas no están integrados y las soluciones no han sido apropiadas por el público. Más ciencia (al menos como hasta ahora), más soluciones tendientes a la eficiencia tecnológica, y más reuniones, convenios y paneles internacionales no son una solución suficiente.

Todo lo anteriormente mencionado habla de la necesidad de un cambio de enfoque, y las concepciones de naturaleza y de ciencia pueden tener gran importancia para ello.

Cambio en la naturaleza de la naturaleza

Las ideas sobre los ecosistemas y los sistemas socio-ecológicos han ido cambiando con la consideración del pensamiento basado en sistemas complejos y adaptativos (Levin, 1999). Si se considera a un ecosistema como un sistema abierto, disipativo y auto-organizado, su integridad se relaciona con el mantenimiento de ese poder de auto-organización vinculado al concepto de resiliencia. Aunque varias partes y escalas de los sistemas sean bien explicados por la ciencia reduccionista, los socio-ecosistemas no funcionan de forma lineal y causal (Holling 1987). En un momento dado muchos factores pueden estar influenciando los resultados de un evento determinado lo que queda establecido por una de las características fundamentales de los ecosistemas, las interrelaciones complejas entre sus partes y entre distintos niveles de

organización. No sólo nos enfrentamos con la ignorancia sobre algún tipo de relaciones de causalidad por la no linealidad del sistema sino con la inseguridad sobre si un agente causal particular, implicado en experiencias pasadas, persiste en la ecuación presente. Esto dificulta la posibilidad de extrapolar en base a estados pasados del sistema y la posibilidad por tanto de predecir de forma reduccionista (Wilson, 2002).

El reconocimiento de la inestabilidad de los parámetros de los sistemas complejos adaptativos expande nuestra comprensión sobre los alcances de nuestra ignorancia (Ulanowicz 1997). Aun así existe un orden predecible en los sistemas que puede ser comprendido, y puede servir para formar una visión sobre futuros posibles (lo que el mencionado autor llama predicción difusa). Con el tiempo, el orden se exhibe en lo que se denominan *patrones característicos* o *dinámicos* (Levin, 1999). Reconocer los patrones de cambio en un sistema complejo particular puede llevar a una mayor comprensión del sistema; se pueden reconocer patrones históricos y comprender los mecanismos que están implicados en determinados resultados. Pero esto posibilita predecir sólo de forma cualitativa, ¿cómo actuar si no se pueden preveer las consecuencias a largo plazo de nuestros actos?, ¿cómo tomar decisiones colectivas en estas circunstancias?, ¿no conduce la honestidad sobre la falta de conocimiento a una situación en la que los grupos de individuos pueden honestamente cuestionar y oponerse a cualquier tipo de decisión porque a corto plazo es costosa y los beneficios para el futuro improbados? Si estamos en un mundo de sistemas complejos, ¿la ausencia de predictibilidad significa que no tenemos bases racionales para tomar decisiones de conservación?

A pesar de lo modesta capacidad de comprender y predecir los resultados a nivel de sistemas complejos (y más aún para controlarlos) se pueden desarrollar visiones imperfectas del futuro del sistema que limiten sus probables configuraciones. Deben haber ciertas configuraciones de ciertos

elementos del sistema –las variables de larga duración – que, si tomamos la vía de su protección, podemos esperar una propensión hacia un estado y patrones "típicos" del sistema (ej: estados en los que podemos aprender con la experiencia). Estos patrones y estados típicos pueden no ser mejores o peores que otros alternativos en sentido intrínseco pero tienen la ventaja de ser conocidos y familiares (Wilson, 2002). Permiten aprender y formar una visión del futuro a pesar de la gran incertidumbre del sistema. Este conocimiento nos da la habilidad de adaptarnos y determinar un uso racional de los recursos. Por esto carece de sentido evitar transmitir la incertidumbre y el desconocimiento. Comunicar y compartir las dudas y los escenarios posibles entre los diferentes actores implicados permitiría aprender de forma continua sobre la resiliencia del socio-ecosistema desde múltiples perspectivas.

Los nuevos conceptos de la ecología ecosistémica como el de *resiliencia* o los *ciclos adaptativos* son herramientas plásticas de comprensión que son útiles para lidiar con la plasticidad natural. Esta concepción de la naturaleza otorga otro sentido de racionalidad distante de la racionalidad instrumental tradicional.

La noción fenomenológica en la que el mundo natural es un compromiso entre el orden y el desorden, es, en definitiva, una revisión sobre la causalidad en ciencia. El mundo no es, bajo esta imagen, un mundo determinístico, en el que prevalecen fuerzas y leyes, sino un conjunto de fenómenos que no están empapados enteramente de azar sino teñidos de indeterminaciones. Es un mundo de probabilidades condicionadas o *propensiones* siempre influenciadas por su contexto o ambiente (Popper, 1990).

Las preguntas realizadas más arriba también hacen eco con las consideraciones de otras construcciones e imaginarios sobre la naturaleza (otras epistemologías no necesariamente basadas en el realismo). Los estudios etnográficos de los escenarios del tercer mundo han mostrado una cantidad de

prácticas -significativamente diferentes- de pensar, relacionarse, construir y experimentar lo biológico y lo natural. Estos movimientos pueden ser vistos como intentos de creación de mundos económica, ecológica y culturalmente diferentes y, por tanto, como proyectos de modernidad alternativa (Escobar, 2005; 1999). En base a estas consideraciones sobre la importancia de las definiciones locales de lo socio-ambiental (también determinadas en Irwin & Wynne, 1996), el ambiente no sólo es complejo sino que puede considerarse que es definido política y culturalmente. No sólo la ciencia entonces deberá dar respuestas, también se deberían tomar en cuenta las consideraciones culturales, las prácticas y experiencias locales, otros tipos de conocimientos no científicos en su concepción tradicional.

Si la crisis ambiental es una crisis del pensamiento y, más concretamente, del conocimiento occidental logocéntrico que ha creado un mundo cada vez más economizado, tecnificado, y destructivo del ambiente (Leff, 1999), ese mismo conocimiento es incapaz de dar la solución a los problemas que ha creado. ¿Qué otras formas de conocimiento o qué otras epistemologías podrían ayudar a pensar la naturaleza de una forma distinta?, lo que lleva implícitas preguntas del tipo, ¿cómo se conoce la naturaleza? (pregunta más epistemológica que política), o, ¿cuáles son las consecuencias de conocer la naturaleza de esta forma? (pregunta más política que epistemológica) (Escobar, 2005).

La ecología integradora posee un enfoque nuevo que cambia la imagen subyacente de naturaleza y por ende las consideraciones sobre lo que es posible o deseable hacer con ella. El conjunto de las nuevas consideraciones biológicas y epistemológicas sobre la *naturaleza*, conduce a una visión no positivista que recoge elementos de la teoría de sistemas (relacionar para comprender), y formas variadas de *constructivismo alternativo* desde la biología, como son la comprensión de la interacción entre organismo y ambiente como una co-producción o co-evolución continua, en la que no son los genes los que determinan los fenómenos biológicos sino el sistema de

elementos que interactúan continuamente (Levins & Lewontin, 1985).

También la teoría sobre la cognición de los biólogos Maturana y Varela brinda un enfoque alternativo. Sugieren que la cognición no es el proceso de construir representaciones de un mundo prefigurado, por una mente prefigurada, externa a ese mundo, como lo presenta la ciencia cognitiva convencional, sino que la cognición siempre es experiencia arraigada que se lleva a cabo en un trasfondo histórico y que siempre se debe teorizar desde el punto de vista de la "ininterrumpida coincidencia de nuestra existencia, nuestro hacer y nuestro saber" (Maturana y Varela 1987:25). Derivamos conocimiento del mundo a partir de la interacción con él. En términos fenomenológicos, conocemos porque tenemos cuerpo, no hay discontinuidad entre el cuerpo y el mundo, sino continuidad entre mente, cuerpo y mundo suponiendo así una visión no dualista de la naturaleza. Es una teoría que lleva a pensar la naturaleza como algo que está unido a nosotros, como vemos en las culturas indígenas y negras del Pacífico colombiano (Escobar, 2005). El posestructuralismo por otra parte, basado en la investigación de la realidad a través del papel constitutivo del lenguaje y significado en su creación, no se pregunta ¿qué es la naturaleza? sino ¿cómo se produce verdad sobre la naturaleza? y ¿con qué consecuencias para la sociedad? Es, por tanto, una pregunta también epistemológica y política que busca establecer la relación entre verdad y poder alrededor de la construcción de la naturaleza.

La explotación y manipulación de la naturaleza prevista desde un enfoque cartesiano no es tan sencillamente sostenible desde las consideraciones expuestas aquí. Tampoco lo es la teoría económica neoclásica dominante aún hoy en ciencias económicas que generalmente rechaza las constricciones naturales sobre las actividades económicas (Norgaard, 1994). Las consideraciones sobre la justicia de las metas se eclipsaban en los modelos tradicionales por la importancia de la eficiencia de los instrumentos.

En última instancia, lo que está en juego es una redefinición de la producción y de la economía en línea con las dimensiones ecológica y cultural del medio ambiente (Leff, 1999). Esto a su vez implica una pluralidad de estilos de desarrollo y una situación en la que los enfoques economistas y tecnocráticos, que han dominado en la experiencia del desarrollo, dejan finalmente de ser hegemónicos. De esta forma, los grupos sociales y las comunidades pueden comprometerse con otros tipos de enfoques del desarrollo y las economías (Escobar, 2005)

El Lingüista y filósofo búlgaro T. Todorov en su libro *La conquista de América: la cuestión del otro* (1982) plantea una pregunta en torno a lo que llama "problemática de la alteridad", ¿cómo podemos aceptar al otro, que es distinto a nosotros, como igual y como diferente? Argumenta el autor que la historia ha dado incontables ejemplos en los cuales uno de los dos términos era negado. En el pasado frecuentemente se enfatizó en la diferencia negando la igualdad, lo que llevó en muchos casos a la dominación (el otro es diferente a mí, pero inferior, y por tanto puedo dominarlo). En otros casos se ha tratado de reconocer (e incluso argumentar fuertemente por la igualdad), negando la diferencia, lo que a veces ha llevado a la asimilación. En el último siglo por ejemplo se ha echado mano a la igualdad genética entre distintas etnias humanas para desacreditar los intentos xenófobos. Lo que el autor llama la diferencia en la igualdad es pocas veces alcanzada.

> "queremos igualdad sin que implique necesariamente identidad, pero también diferencia, sin que ésta degenere en superioridad/inferioridad…aspiramos a volver a encontrar el sentido de lo social sin perder la cualidad de lo individual" pág. 259.

La pregunta es cada vez más acuciante y se ha dicho, incluso, que es clave para entender la relación entre globalización, cultura y desarrollo (Escobar, 2005). Ha quedado ejemplificada en algunos conflictos relacionados con el acceso y

control de los recursos naturales, en los que se percibe el poco poder que se les otorga a varias culturas y prácticas culturales tradicionales en pos de argumentos, prácticas y políticas globales.

Cambio en la naturaleza de la ciencia

La ciencia moderna actuando bajo una racionalidad instrumental apuntó a la construcción de una clase especial de conocimiento que debía ser predictivo, tecnológicamente constructivo y apropiado para su manipulación de la naturaleza (Prigogine & Stengers, 1986). La ciencia actual tiende a mostrarse más comprometida con el subsanar a la naturaleza y no con la manipulación. Y para los estudios ambientales vinculados a la sustentabilidad se requiere del enfoque de la biología integradora y del manejo basado en el ecosistema.

Así como lo han hecho los estudios críticos sobre la ciencia, la ecología también ha presentado otra imagen de la naturaleza a la que la ciencia debería moldearse, aunque no renuncie a sus prácticas tradicionales que han llevado y llevarán a resultados destacables. Si la naturaleza se muestra como un proceso adaptativo y no algo dado y determinado, la ciencia puede considerarse también como un proceso adaptable a ello.

La ciencia para la sustentabilidad representa un intento de establecer un nuevo contrato ciencia-sociedad basado en los cambios proporcionados por la ciencia ecológica y por los desafíos del desarrollo sustentable. Sin embargo ese nuevo contrato parece dirigido solamente a romper la cadena unidireccional que lleva de la ciencia básica al progreso social, pero que se queda en una búsqueda de la investigación guiada por preguntas y desafíos sociales definidos por la propia ciencia. En este escenario los problemas ambientales deben ser identificados por la ciencia y resueltos por la ciencia (aunque con colaboración y prestando oído a otras voces y otros conocimientos). No se cuestiona la determinación de

la agenda científica que, desde una perspectiva crítica más profunda acorde con los factores desarrollados en este trabajo, debe estar abierta a las decisiones y perspectivas de la sociedad, y no solo guiarse por los intereses actuales de las corporaciones, políticas empresariales, etc. (que proporcionan los desafíos mayoritarios para la ciencia). Tampoco se estimulan nuevas formas de producción de conocimiento y acción política que trascienda el ámbito científico.

En ese sentido el intento fundacional de lo que se ha llamado ecología pública puede marcar una nueva forma de concebir la ciencia (Robertson & Hull, 2003) en pos de la creación de un cuerpo de conocimiento más democrático que ayude a comprender al ambiente como un sistema bio-cultural complejo y dinámico, que puede ser interpretado desde diversas perspectivas y puntos de vista. La ecología pública reconoce la necesidad de estimular a los ciudadanos y a todos los implicados a participar en las investigaciones científicas y en la toma de decisiones políticas en un esfuerzo cooperativo interdisciplinario necesario para tratar con la incertidumbre y los conflictos que rodean a los temas ambientales.

Este posicionamiento que pueda adoptar la ciencia se vincula con la práctica de co-manejo adaptativo que desarrollamos en el capítulo 6 a pesar de que sus proponentes y practicantes no hayan adherido a una concepción científica determinada.

En base a la aceptación del cambio y la visión crítica CTS…

Para re-pensar las relaciones entre participación, cultura científica y sustentabilidad me situaré, en el enfoque crítico CTS (como en todo este trabajo) y en el enfoque sistémico de la ecología por considerarlo el apropiado para tratar con problemas complejos en el área socio-ambiental.

La sustentabilidad desde este enfoque requiere de *resiliencia* (entendida como la capacidad de un sistema para integrar en su funcionamiento una perturbación pudiéndose re-organizarse) y ésta se vincula con la diversidad de componentes y la capacidad de realizar cambios adaptativos tanto por parte de los sistemas ecológico, social y económico, como entre sus relaciones interdependientes y de regulación. La descentralización no solo emerge como la posibilidad de incorporar el conocimiento y la experiencia local de los actores implicados en determinado asunto y a determinada escala, sino como una estrategia acorde a la teoría jerárquica de los ecosistemas que señala que la descentralización permite el funcionamiento del sistema a escalas superiores. Es una concepción que devuelve la atención a los contextos locales y a la definición y utilización de sus conocimientos y experiencias.

Participación y co-manejo adaptativo

En cuanto a la escasez de análisis empíricos que evalúen los distintos mecanismos de participación con respecto a los objetivos perseguidos por cada uno y en especial al aprendizaje social asociado, podemos decir que los ejemplos de co-manejo ambiental detallados permiten valorar las distintas modalidades registradas tanto en relación al aprendizaje social como a la sustentabilidad. Ambos objetivos se relacionan entre sí y se asocian con el argumento sustantivo en la medida que demuestran lograr una mejor ciencia.

Si el co-manejo concierne en su origen a la tradición de corte político del estímulo a la participación de los usuarios en conjunción con la comunidad y la administración, y el manejo adaptativo concierne en su origen a las tradiciones que enfatizan en el *aprender haciendo* para lidiar con la incertidumbre y al enfoque ecosistémico de Holling (y posee un corte científico), el co-manejo adaptativo representa de alguna forma la vinculación de ambos enfoques. También configura la posibilidad de que la participación verdadera (como

definimos en el capítulo 3)[14] se relacione con la participación no sólo en uno de los niveles definidos en la tabla 2 del capítulo 3 (en gestión de la CyT, en generación de conocimiento, o en promoción de una cultura científica-ambiental) sino que implique la participación en todas las etapas vinculadas tradicionalmente con la labor científica, conduciendo así a la promoción de una cultura científica participativa en sí misma (ver tabla 4). Si algunas de las formas del co-manejo (las que posibilitan una mayor de devolución de poder a los participantes) propician una verdadera participación dado la implicancia de los participantes en las decisiones sobre el manejo de los recursos, el co-manejo adaptativo permite que, persiguiendo mejores decisiones y mayor adaptación y resiliencia de los socio-ecosistemas, el mecanismo de participación se traslade e implique la participación en las otras etapas de la CyT, como la generación de conocimiento por medio de investigaciones participativas, y la promoción del conocimiento por medio de actividades que surgen de forma *bottom-up*.

A veces un resultado deseado como la equidad o la sustentabilidad sólo puede lograrse sacrificando otro como la eficiencia. Las investigaciones que ignoran la multiplicidad de resultados evaluados como valiosos es improbable que produzcan modelos realistas para la toma de decisiones.

La complejidad de estos sistemas, como el tamaño, la distribución espacial, las múltiples escalas, el gran número de componentes, el cambio continuo, crean condiciones que no permiten que ningún grupo particular comprenda adecuadamente el problema. Se trata de un problema colectivo y como tal, dependiente de la organización y los procesos sociales. Un aprendizaje colaborativo, como al que refiere el co-manejo adaptativo, permite que colectivamente se acumulan observaciones de un fenómeno dado, que se

[14] G*rupo de mecanismos diseñados para promover el involucramiento activo (que implique deliberación y decisión) de los ciudadanos en los procesos de desarrollo de la CyT, en su gestión política, y en la promoción de cultura científica.*

articulen e interpreten esas observaciones (convirtiéndolas en conocimiento), y que se recuerde (se tenga memoria) de ese conocimiento. Desde la perspectiva del manejo de recursos el problema en un sistema complejo o *pool* de bienes comunes es aprender lo suficiente para desarrollar una racionalidad convincente para individuos y colectivos (por tanto más un problema social que científico). De hecho, la dificultad del aprendizaje colectivo en un ambiente complejo es la que transforma en inseparables los problemas sociales y científicos (Stern et al. 2002), aspecto que no ha podido ser abarcado por las soluciones tradicionales como lo señala el informe GEO mencionado.

Tabla 4 – Propuesta de clasificación de los mecanismos de participación adaptada a los formatos del manejo de recursos

	Etapa de involucramiento del público en C&T		
Mecanismo involucramiento basado en la	INVESTIGACIÓN	GESTIÓN	PROMOCIÓN
COMUNICACIÓN	Comunicación SOBRE lo que se hace en C&T (difusión tradicional)	SOBRE gestión (ej: audiencias públicas, participación tradicional)	SOBRE temas generales de C&T (popularización tradicional)
CONSULTA	Consulta PARA incorporar datos, experiencias, necesidades de los ciudadanos (ej. I-A)	PARA la gestión (ej. referéndum, audiencias, foros)	SOBRE intereses y, actitudes C&T (ej. encuestas de percepción)
PARTICIPACIÓN	Participación EN la generación de conocimiento (ej: I-P, aprendizaje colaborativo)	EN la gestión (implica deliberación y decisión; ej: co-manejo, conferencias de consenso)	EN la actividad de estímulo de CC (implicancia en la difusión)

Co-manejo + Aprendizaje Adaptativo Co-manejo Adaptativo

¿Democracia ecológica?

Desde muchos ámbitos se ha promovido la implicancia de ciudadanos concientizados y motivados para participar en estrategias en pos de la sustentabilidad (otro de los énfasis del informe GEO). Si se espera que los ciudadanos asuman un sentido fuerte de responsabilidad para el desarrollo de soluciones locales a problemas ambientales es esperable también una democracia que promueva formas participativas reales que lo sustenten.

Esta idea respalda las nociones de democracia ecológica (Beck, 1995) o ambientalismo cívico (Shutkin, 2000) así como está en la base de la propuesta de la ecología pública (Robertson and Hull, 2003). Una democracia ecológica puede ser concebida como un modelo alternativo que incorpore a los ciudadanos interesados en el proceso de decisión ambiental, y que carezca de rasgos estructurales que sistemáticamente concentran los beneficios ambientales en manos de grupos sociales particulares e impongan la degradación ambiental a otros (Mitchell, 2006). Varios estudios sobre intentos de ciudadanos y comunidades locales de conducir sus propias directivas y políticas ambientales en torno al manejo de recursos han validado la alianza entre las responsabilidades democráticas y ecológicas (ej. Shutkin, 2000; Wondolleck & Yaffee, 2000).

Aunque el conocimiento, experiencia y decisiones tomadas por el público o las comunidades implicadas no sean necesariamente mejores o más ambientalmente amigables (Wynne, 1995), en consideración a las incertidumbres, contar con distintas fuentes para las evaluaciones ambientales sólo puede mejorar la toma de decisiones. También un enfoque adaptativo, en reconocimiento de la necesidad de un aprendizaje continuo sobre la resiliencia de los socio-ecosistemas, implica la valorización y el uso del conocimiento local, o tradicional o ecológico.

La percepción individual sobre el ambiente y los incentivos para la participación dependen de los procesos de gobernanza. La inclusión en una red de discusión estable, que permita ser parte de experiencias y análisis de un conjunto mayor de individuos, aprender de la respuesta de los otros al cambio en las reglas, y tener voto o un rol sustancial en el proceso de toma de decisiones contribuye a los incentivos individuales. Pero si este proceso no está organizado de forma de captar los *feedbacks* sobre los efectos de la intervención humana, esa percepción, comportamiento e incentivos pueden no conducir a la conservación. Por ello son importantes las estrategias de información a todo nivel. En estrategias *top-down* difícilmente haya interés en obtener información y, como el sistema no tiene la habilidad de obtenerla, pueden propiciarse trampas o engaños, o situaciones de sobre explotación de los recursos al estilo del modelo de la tragedia de los comunes. En cambio, como señala Wilson (2002), cuando los derechos para el manejo son diseñados haciendo foco en el problema del aprendizaje en redes sociales, se tiende a reducir el problema de la pérdida de información y verificación. Siendo el aprendizaje individual y colectivo estimulado como valioso, se facilita la posibilidad de construcción de ámbitos de deliberación analítica y visiones compartidas sobre el futuro. Estos arreglos institucionales consistentes con la descentralización de la gobernanza democrática, pueden no resolver las incertidumbres científicas pero crean un ambiente constructivo en el que la persecución colectiva de conocimiento útil pueda tener lugar.

Quizás focalizarnos en la posibilidad de aprendizaje colectivo favorezca la participación ciudadana antes de que ésta se imponga bajo discursos *top-down*, y pueda eludir así las críticas al manejo retórico de la participación.

El manejo y reconocimiento de las incertidumbres ambientales no justifica la no adopción de medidas políticas ambientales duras. Apelar a ello (por ejemplo cuando se duda sobre el cambio climático) se debe a la mala caracterización que se ha hecho del conocimiento científico, sobre todo del

conocimiento sobre la naturaleza, que ha llevado a intentar lidiar con los problemas ambientales como si de ingeniería se tratase. Los sistemas adaptativos complejos no permiten predicciones a largo plazo consistentes con la necesidad de sustentabilidad debido a sus relaciones causales cambiantes, complejas y usualmente no lineales. Se debería comprender la estructura y dinámica de estos sistemas sin que sea imprescindible predecir, sino sólo patrones recurrentes o propensiones (Ulanowicz, 1997; Holling, 1998).

Naturaleza de la educación para el ambiente

¿Por qué habría que distinguir a una cultura científica de una cultura ambiental? Como planteamos en el capítulo 5, el conocimiento sobre el ambiente y los factores implicados en sus problemáticas, implica el manejo de valores, mientras que la cultura científica se ha relacionado con la concepción tradicional de ciencia *neutral*. El enfoque crítico no debería sostener su desvinculación ya que se trata de uno de los mayores desafíos de la ciencia para subsanar y propiciar un cambio hacia la sustentabilidad que involucra la más amplia participación ciudadana. La cultura científica debe ser una cultura ambiental e incluir los cambios en la concepción de naturaleza y de ciencia (condición posiblemente imprescindible para la sustentabilidad). Al igual que lo planteado en torno al concepto de cultura científica, esta noción de cultura científica-ambiental incluye no sólo al público sino a todas las personas sin olvidar a la comunidad científica. No se trata solamente de una alfabetización ecológica al estilo de Capra, basada en el enfoque de la nueva ecología y la teoría sistémica, sino una cultura cívica que propicie la participación para un aprendizaje colectivo y para la implicancia social.

En cuanto a la educación ambiental, o los contenidos y prácticas utilizados en distintos niveles de enseñanza, sería propicio volcarse a la experiencia local para lograr la apropiación significativa del conocimiento y su gestión. *La*

ecología en el patio de la escuela puede ser un buen ejemplo para tratar este asunto. Se trata de una iniciativa de enseñanza en la cual los niños y profesores de las escuelas hacen uso de experiencias de primera mano para indagar acerca de los procesos ecológicos locales y los efectos del ser humano en el ambiente. Se origina como enfoque pedagógico a mediados de los 80 cuando el ecólogo P. Feinsinger y un grupo de sus alumnos de la Universidad de Florida re-diseñan la enseñanza de la ecología para la escuela primaria. Este programa ha sido diseñado con el ánimo de crear equipos de colaboración entre ecólogos y maestros en el cual ambos aprendan cómo aprovechar su ambiente inmediato - la escuela - para la enseñanza de la indagación científica. El Programa anima a los profesores y alumnos a hacer preguntas relacionadas con su ambiente local y después de pasar por el proceso de investigación y análisis, a aplicar lo aprendido en diversas situaciones. Este "ciclo de indagación", como adaptación del método científico, puede ser una herramienta útil para conocer más el entorno próximo, agudizar la observación y encontrar respuestas a preguntas que ayuden a lograr un manejo más adecuado y responsable del ambiente local (Feinsinger et al. 2002).

En el currículo moderno de todos los niveles de enseñanza se ha fragmentado el mundo en secciones y pedazos llamados disciplinas y subdisciplinas. Como resultado, la mayoría de los estudiantes se gradúan sin un sentido amplio e integrado de la unidad de las cosas (Orr, 1991). Metodologías como la ecología en el patio de la escuela permiten integrar *el lugar* en la educación, combinando intelecto y experiencia, lo que puede además ser relevante en relación a los problemas de la sobre especialización, promoviendo diversidad de pensamiento y una comprensión amplia de las interrelaciones. El propio *lugar* es un *laboratorio* de diversidad y complejidad que mezcla procesos naturales y sociales y una forma de combatir la desintegración de las comunidades. La educación referida al ambiente no debería depender de una sola disciplina o un solo departamento de una institución.

Este enfoque educativo requiere un tipo de profesionales de habilidades amplias y que trabaje con los ciudadanos para resolver problemas de la sociedad. El caso analizado del *Prestige* en las costas de Galicia, y el efecto que se produjo en la sociedad con la implicancia de las comunidades educativas como investigadores, representa un ejemplo de la potencialidad de una educación para la acción y la comprensión local. La incorporación del conocimiento y experiencia local en el diseño e implementación de los programas, la síntesis de la información que provenga de múltiples fuentes o la conformación de equipos interdisciplinarios que incluyan a los implicados (técnicos, ciudadanos, ONGs) permite incluir nociones y evidencias prácticas de la complejidad, interdependencia, interrelaciones, incertidumbres, o riegos.

Desde posiciones fenomenológicas se sostiene que vivimos en un mundo que no está separado de nosotros, y nuestro conocimiento del mundo puede ser descrito como un proceso de adiestramiento en el contexto del involucrarse con el medio ambiente (Ingold 1995, 1996). Los seres humanos, desde este punto de vista, están arraigados en la naturaleza e inmersos en actos prácticos, localizados. Esta consideración también vincula a la educación ambiental basada en el *lugar* con consideraciones éticas que puedan desarrollarse tempranamente.

¿El cambio de la naturaleza (y de la ciencia) puede promover también un cambio en la ética ambiental?

El concepto de *ascendencia* (que también incluye una medida matemática) introducido por el ecólogo R. Ulanowicz (cuadro 18 del cap.4) representa el grado de desarrollo de un ecosistema en términos de flujos totales y contenidos de información (tamaño y grado de organización), por lo que un ecosistema perturbado muestra valores bajos de ascendencia mientras que un ecosistema maduro tiende a maximizar esta medida. La ascendencia puede entenderse

como un indicador del grado de resiliencia de un sistema. S. Kauffman (2008) ha generalizado esta concepción para todos los sistemas co-evolutivos que son por tanto impredecibles. Apoyado en Ulanowicz propone la re-invención de lo sagrado a partir de estas consideraciones sobre las tendencias de los ecosistemas al orden para pensar en una ética global (de donde surge la invitación que abría esta parte de la tesis). De esta forma, según Ulanowicz (1997), la ecología re-introdujo el *telos* o finalidad al terreno de lo biológico, finalidad que surge espontáneamente en los sistemas vivos debido a la tendencia a construir orden aumentando las redes autocatalíticas de interdependencia (capítulo 4).

Esta imagen, que deja lejos la de la naturaleza como un mecanismo, impone el desafío de considerar algunas de estas propiedades como parte fundamental de una ética para el ambiente. Son muchos los intentos de establecer criterios normativos en cuanto a la relación del ser humano con la naturaleza. Un campo específico, la ética ambiental (cuadro 13 del cap. 4), lo ha intentado desde distintos enfoques y en distintos grados de relación con el conocimiento ecológico del momento.

En concordancia con las concepciones que enfatizan en el conocimiento y experiencia local, se puede destacar la propuesta de Hoffmaster (1991; en Heyd 2003) en el campo de la ética. El autor arguye que las teorías éticas son ineficaces en su aplicación porque descuidan tomar en consideración los contextos específicos de las situaciones particulares y de las personas implicadas. Según su perspectiva, para que la ética sea eficaz en su utilización hay que tener en cuenta la moral cotidiana de las personas, ya existente, por lo que propone centrarse en el valor de la ética más directamente, tal como se manifiesta en la moral. Desde este enfoque la moral no sería diferente de otros aspectos culturales. El ejemplo de la constitución ecuatoriana y su consideración de derechos de la naturaleza en base a concepciones indígenas que la consideran algo vivo puede ilustrar estas ideas. En base a un

conocimiento no tradicionalmente científico, las comunidades indígenas del Ecuador consideran que una montaña o un río son seres vivos y como tales merecen consideraciones morales.

También el modelo “interaccional" del desarrollo moral de N. Haan (1985; en Heyd, 2003) propone que la preocupación moral se genera por nuestro sentido de la interdependencia. Intenta proporcionar un análisis de las condiciones que conducen a las personas a desarrollar su capacidad para la resolución de conflictos morales. Esta teoría no propone un sistema fijo de etapas por las que las personas tienen que pasar sino que supone que el desarrollo moral consiste en la adquisición de habilidades sociales que permiten la resolución de esos conflictos morales. Heyd (2003, 2005) amplía este modelo para considerar la interacción con otros seres vivos y sugiere que una forma de conocer que sí puede llevar al desarrollo de una moral ecológica que busca la preservación de la naturaleza consiste en reconocer a los seres naturales que nos rodean como *autónomos*, donde el término ‘autonomía’ representa la capacidad para la auto-dirección y para la auto-realización, o para crear su propio ser a partir de algo propio, consideraciones sustentadas, como vimos, por algunos enfoques de la biología. Se presenta un obstáculo entre las consideraciones sobre la vida como autonomía y las consideraciones de la ecología sobre las interdependencias a muchos niveles de la trama de los sistemas. Reconocer a un ser como autónomo no niega necesariamente el hecho de que todos los seres naturales sean interdependientes si se quita el énfasis, precisamente, de la autonomía como independencia. La autodeterminación solamente es posible en un contexto de relación (Heyd), noción que claramente apoya la ecología.

En concordancia con las ideas de Hofmaster, Heyd (2003) propone centrarnos en la moral realmente existente y en su desarrollo con respecto al medio ambiente natural. Y más que enfocarse en el conocimiento de la naturaleza adquirido por métodos científicos destaca para el desarrollo de una moral ecológica el partir del conocimiento y experiencia directa que puede llevar a la

empatía y que revele una gama importante de seres e interrelaciones que nos incluye. A este nivel la propuesta entronca con los criterios manejados sobre las prácticas situadas de educación ambiental.

Participación y cultura científica ambiental como dimensiones inseparables

La participación ciudadana se ha propiciado en base a argumentos democráticos (participar para decidir y legitimar) y también, aunque en menor medida, por argumentos sustantivos (participar para aportar).

En un sistema adaptativo, como vimos, la participación y el aprendizaje van de la mano. Fomentar la participación para aprender colectivamente (fomentar el aprendizaje social), y actuar en consecuencia es una ampliación del argumento sustantivo de Fiorino (1990) y se basa en el reconocimiento de la propia importancia del aprendizaje social. Desde este punto de vista el aprendizaje social no sólo se considera un subproducto interesante de la participación sino una meta en sí para la adaptación y transformación hacia la sustentabilidad. No sólo se debe a la pertinencia del conocimiento de los participantes sino a la pertinencia de un aprendizaje en colaboración para todos los actores involucrados.

El caso de estudio y otros ejemplos demuestran que la participación pública puede mejorar a la ciencia y sus aplicaciones, al menos en el caso de las ciencias ambientales, típicas de escenarios posnormales, en los que se considera a la ciencia como un proceso cuya calidad tiende a mejorar cuanto más implicados participen en el tratamiento de los casos. Para ello es fundamental que se reconozca ampliamente la utilidad del enfoque y se creen las condiciones institucionales que lo permitan.

La dicotomía entre dejar las decisiones ambientales a expertos o al público puede sustituirse por una concepción de los procesos de gestión como procesos colaborativos marcados por el aprendizaje. Se plantea así un compromiso entre los implicados para trabajar juntos en un tema, explorar opciones, juntar datos y aprender de posibles soluciones. Una buena decisión pasa, en este contexto, por la cantidad y naturaleza del aprendizaje previo y posterior a la experiencia, y es una oportunidad para expertos y ciudadanos de reflexionar colectivamente sobre los problemas complejos. Cualquier aprendizaje debe además ser de final abierto dadas las características de incertidumbre y complejidad inherente por lo que consideramos a la sustentabilidad como un camino *de aprendizaje colectivo* y no sólo *dependiente del aprendizaje*.

La participación por tanto no sólo es importante en la toma de decisiones políticas (en el manejo o gestión) sino también en la generación de información, conocimiento o innovaciones necesarias. Y es más factible además que las capacidades de aprendizaje y adaptación emerjan en condiciones de comunicación bidireccional, ámbito propuesto como el mejor escenario para el estímulo de una cultura científica-ambiental, individual y colectiva.

TERCERA PARTE

APLICACIONES DESDE UNA PERSPECTIVA LOCAL

Introducción

En base a lo analizado y expuesto en las dos primeras partes, ésta última aspira a examinar y evaluar propuestas de investigación, docencia y extensión (y su conjugación) sobre la participación pública en problemas ambientales. El marco para ello es el de la perspectiva local de mi inserción en la Universidad de la República en Uruguay. Este marco me permite no sólo contextualizar las propuestas estudiadas, sino también exponer una estrategia ideada para permitir que el enfoque participativo considerado anteriormente forme parte del currículum de un/a estudiante de ciencias.

Como introducción se presenta un somero pasaje por el área CTS en la región y su vinculación con la Universidad. En el capítulo 7, a continuación, se tratarán las potencialidades que emergen a partir de la vinculación de las tres funciones universitarias con un enfoque CTS especialmente dirigido a la participación pública; posteriormente se expondrán algunas propuestas de desarrollo en función de algunas ventanas de oportunidad que se abren en el país para ello.

CTS en la región

En el capítulo 1 se mencionaba el primer pensamiento latinoamericano en CTS como un estilo diferenciado de los dos mayoritarios, el europeo y el norteamericano, y se caracterizaba por el interés puesto en la problemática y concepciones de desarrollo económico y social. El hecho de que el crecimiento económico latinoamericano se basara (y siga basándose) fuertemente en su rica *oferta de recursos naturales* es un factor crucial para considerar el vínculo entre el sistemas social, económico y ecológico en miras de modelos sustentables de desarrollo. La propuesta del *Modelo Mundial Latinoamericano* de la Fundación Bariloche para un desarrollo alternativo (Cuadro 14 del cap. 4) es un ejemplo de ello.

Las propuestas innovadoras de esta generación no cristalizaron como una tradición real debido, según algunos autores, a que la mayoría de ellos no plasmaron sus reflexiones en instituciones de investigación (a excepción de Herrera, por ejemplo) ni formaron com consecuencia a investigadores jóvenes (Kreimer, 2007). Más que una escuela CTS se ha considerado también a esta corriente como una convergencia de visiones "interaccionistas" (Arocena & Sutz, 2001) sobre ciencia y sociedad, ligada a movimientos sociales y experiencias políticas progresistas como lo eran las ideas de ecodesarrollo mencionadas en el capítulo 4.

En las últimas dos décadas del siglo XX el campo CTS se extendió en términos cuantitativos (más publicaciones, investigadores e instancias de formación) y también cualitativos (diversidad de temas, más marcos teóricos y metodológicos e institucionalización del área con la consiguiente formación de recursos humanos), lo que puede considerarse un proceso de consolidación (Kreimer and Thomas 2004).

Los temas relacionados con la percepción pública de la CyT y la cultura científica son relativamente nuevos para los académicos de la región e incipientes entre gestores y políticos (Polino et al. 2003). Sin embargo, en los últimos años se han establecido esfuerzos colectivos a los que ya se ha hecho referencia en otro lugar, como la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICYT, y aciones nacionales específicas que partieron de iniciativas políticas (ej. http://www.anii.org.uy/imagenes/Informe_Preliminar_PPCTI.pdf, en Uruguay).

Algunos de los resultados de la Encuesta de la RICYT (2003) que incluyen los de cuatro ciudades de Brasil, Argentina, España y Uruguay fueron mostrados en el capítulo 2 (cuadro 3). Retomando esos datos, destaquemos que el 74% de los entrevistados de los cuatro países considera que los beneficios de la CyT

son mayores que sus efectos negativos, pero entre el 50% y 57% (Uruguay y España los más altos) de los mismos entienden que la ciencia no está exenta de generar consecuencias negativas. Las encuestas revelaron también que el público considera necesario incluir a otros actores en la toma de decisiones políticas sobre la CyT (el 51.6% no concordó con la afirmación de que "los científicos son los que mejor saben lo que conviene investigar para el desarrollo del país"). La mayoría de los entrevistados de los cuatro países señaló la importancia de participar en asuntos de CyT (más del 90%) pero menos del 8% ha tenido oportunidad de hacerlo. Uno de los mayores obstáculos para ello, se señala, es la carencia de conocimiento (aproximadamente el 50%) lo que concuerda con lo dicho sobre la imagen que los propios ciudadanos tienen de la ciencia y de su propia capacidad de acceder a ella.

Agregaría, en apoyo de la tarea de contextualizar este capítulo, que en Uruguay los resultados preliminares de la encuesta mencionada arrojan algunos resultados destacables. Cuando se pregunta sobre la relación de la CyT y el medioambiente una proporción importante de la población (superior al 47%) considera que las aplicaciones de la CyT están generando importantes problemas ambientales, siendo un porcentaje menor (42%) el que confía en que la ciencia y la tecnología contribuyen a cuidar al medio ambiente. En relación al vínculo entre la CyT y los aspectos socioeconómicos se constata que existe un grado considerable de acuerdo (69%) en que la CyT promueven un aumento de las diferencias entre países ricos y pobres; también se ve que la población confía poco en que el conocimiento científico permita acabar con el hambre y las desigualdades en el mundo (sólo el 24% de los encuestados está de acuerdo con dicha afirmación). Por tanto, según esta encuesta, la imagen que los ciudadanos tienen de la CyT es bastante dual, pues perciben que puede resolver problemas pero también crearlos, aunque se imponga una visión positiva (el 62% cree que los beneficios superan a los perjuicios). El informe destaca que los que creen que la investigación es útil para el país (78%)

consideran que podría ser beneficiosa tanto para las actividades agropecuarias como para la salud y calidad de vida de la población, pero agrega que es importante consignar que un conjunto equivalente a la cuarta parte de los encuestados no logra identificar para qué es útil la investigación científica.

Con respecto al tema de la participación, aunque sea actualmente bastante común y oficial prescribir la participación ciudadana en temas de interés público relacionado con la CyT no lo es tanto en Latinoamérica. En las democracias de América Latina el escenario para la participación ciudadana en temas CyT no es tan claro como el de los países desarrollados en donde se promueve cada vez más el control social de la CyT. La actividad en CyT no está tan institucionalizada socialmente y a veces no se considera un recurso de desarrollo (Polino et al. 2003), por lo que la implementación de mecanismos de participación directa (por ejemplo en decisiones sobre riesgos, incertidumbres, o pertinencia del conocimiento CyT en cuanto a su utilidad social) es aún dificultosa y un desafío para las políticas públicas. Se ha señalado incluso quese trata de una participación muy poco institucionalizada, fragmentada y de poco recorrido, tanto político como legitimador de las políticas públicas, lo cual conlleva que dichos marcos sean incapaces de fomentar pactos sociales de alcance nacional (Carretero, 2008).

En el capítulo 3 se mencionaba que las experiencias de participación pública tuvieron en los años 60 y 70 un gran impulso a partir de su implementación en países del tercer mundo, específicamente en el área ambiental, y en Latinoamérica con la influencia de P. Freire y la educación popular, o con las reivindicaciones de la Reforma Universitaria y el estímulo de la extensión, lo que podría parecer una contradicción con lo dicho arriba. Sin embargo esta participación obedecía fundamentalmente a estímulos de movimientos sociales, académicos y de sectores políticos progresistas que no se plasmaron a nivel político. La inestabilidad de las dictaduras de las décadas de los 70 y 80 colaboraron con ello y la fragilidad posterior de las democracias, en algunos

casos, pudo seguir atentando contra estas formas de civismo (Polino et al. 2003). A pesar de ello, este contexto puede haber favorecido la participación en CyT en etapas de generación del conocimiento, especialmente en investigaciones dirigidas a problemas sociales o a la educación popular sin que ello representase un cuestionamiento a la concepción de ciencia.

Incluso el ejemplo mencionado sobre el plebiscito por el control estatal del agua en Uruguay quizás responde más a la cuestión de las privatizaciones (con una tradición histórica de defensa del estado) que a reclamos ambientales. En otras palabras, a pesar de que el asunto de las privatizaciones de los recursos naturales sea un aspecto fundamental en su manejo, como se vio en el capítulo 6, se evidencia la separación entre política y ciencia a la hora de plantearse el desafío de un mecanismo de participación como lo fue ese plebiscito.

En el caso de Uruguay comienza a desarrollarse al menos un discurso de promoción de la participación en temas de desarrollo, tanto en ciudades (presupuestos participativos por ejemplo) como en el medio rural (mesas de diálogo participativo para el desarrollo rural) y en temáticas de gestión de recursos naturales como la implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Uno de los retos para la sociedad en los países sudamericanos con nuevos gobiernos de izquierda, como Uruguay, es cómo conjugar el compromiso de apoyar los procesos sociales, tan largamente esperados, y la posibilidad de criticar y denunciar los excesos de los impulsos tecnocráticos (por ejemplo con respecto a nuevas inversiones para desarrollos tecnológicos). Se observa una cierta inmovilidad de los movimientos sociales atrapados en ese *corset*, sobre todo en los que tienen que ver con el ambiente.

Son varias las instituciones y actores que pueden colaborar en el desarrollo e implementación de mecanismos de participación ciudadana en CyT (estado, ONGs, universidades). Entre ellas, las universidades presentan un potencial interesante y estratégico debido a su tradición histórica (Invernizzi, 2004) que

se revisará a continuación.

La Universidad latinoamericana y sus tres funciones

El origen de lo que se llama el *modelo latinoamericano* (ver cuadro 14 del cap.4) se vincula con el Movimiento de la Reforma Universitaria de principios del siglo XX, que, en manos mayoritariamente estudiantiles, cuestionaba el orden oligárquico de la enseñanza. Se reivindicaba la modernización y democratización de la universidad para convertirla en una herramienta de progreso social y de democratización y modernización a su vez del conjunto de la sociedad. Para la universidad se reclamó y obtuvo el afianzamiento de su autonomía del poder político y la instauración del cogobierno de la institución por los tres órdenes universitarios (Arocena & Sutz, 2001). Se postulaba también una tercera función para la universidad (además de la investigación y la docencia), la *extensión*, orientada a la difusión de la cultura y a disponibilizar la capacidad de enseñanza y asistencia especializada de la universidad al servicio de la población más desfavorecida. Las tres funciones debían realizarse en estrecha relación siendo su propósito involucrar a los estudiantes, graduados y a las universidades en sí mismas, en la transformación de sociedades que eran muy desiguales.

Sin embargo, este compromiso extensionista de la universidad ha sido la función menos organizada y valorizada por la comunidad académica y se ha ido debilitando en el siglo XX. Hay factores que han influido en ello, como los criterios de evaluación del personal que han adoptado las universidades, basados en su producción como investigadores (en menor grado como docentes y casi simbólicamente como extensionistas), y a la *falsa contradicción entre calidad y pertinencia* (Invernizzi, 2004) al asociar calidad con la investigación vinculada a problemas definidos por el avance de la ciencia mundial, lo cual se certifica a través de la mayor puntuación otorgada a

los artículos publicados en revistas del primer mundo. A este punto volveremos brevemente pues es crucial para entender la implicancia de las concepciones de ciencia subyacentes en las evaluaciones y en la integración de las tres funciones universitarias. Otros factores mencionados en el debilitamiento de la extensión como función universitaria es la orientación progresiva de las universidades a la colaboración con la empresa privada (Sutz, 2003). Tanto el Estado como la universidad han promovido los vínculos universidad-empresa con el objetivo de estimular la innovación y la competitividad además de resolver así la crisis de financiamiento de las instituciones públicas. La extensión en muchos casos ha quedado reducida a la oferta de cursos o consultorías, actividades de divulgación, o actividades meramente asistencialistas, lo que a su vez ha provocado una necesidad permanente de re-definirla.

Esta tradición extensionista, que constituyó el carácter regional de las universidades latinoamericanas, y el hecho de que sus contribuciones al conocimiento sean relativamente superiores a las registradas en otras zonas (el 85 % de la investigación en el continente se realiza en las universidades, y principalmente en las públicas, según Tunnermann, 1999), contribuyen a que el tema de la generación y uso del conocimiento que se produce en ellas sea un tema central desde una perspectiva CTS y que, a su vez, esta perspectiva CTS colabore en un proceso de transformación de la universidad (Arocena & Sutz, 2001). Esto a su vez permite concebir que la universidad pudiera constituir una plataforma interesante para el estímulo de la participación pública en CyT a partir de la integración de sus tres funciones. Los espacios CTS pueden contribuir a la actualización de la extensión universitaria, a la articulación y diálogo de espacios interdisciplinarios, y a la formación de los estudiantes incluyendo su preparación para el ejercicio de la ciudadanía (Arocena & Sutz, 2001). Con respecto a la participación, la tradición de vinculación con el medio puede colaborar con la implementación de espacios y oportunidades para ello (Invernizzi, 2004), de forma que la participación se integre como parte integral

de la extensión y que esta última sea estimulada en base a mecanismos participativos que incluyan a los distintos actores universitarios.

La Segunda Reforma Universitaria en Uruguay

La Universidad de la República (UdelaR) ha iniciado un proceso de transformación denominado Segunda Reforma Universitaria. Cabe destacar que esta reforma se vincula con el rectorado de R. Arocena quien desarrolló previamente en el ámbito académico ideas de transformación de la universidad teniendo en cuenta aspectos "interaccionistas" entre ciencia y sociedad. Algunas de las 9 líneas de trabajo vinculadas a la reforma, aprobados por el Consejo Directivo Central de la Universidad de la República en noviembre de 2007, relacionadas con los elementos aquí expuestos, se detallan en el cuadro 23 (http://www.universidad.edu.uy/blog/?p=425#more-425):

Cuadro 23 – Algunas de las líneas de trabajo de la Segunda Reforma Universitaria propuesta en Uruguay

- Fomentar la investigación que priorice la contribución al desarrollo integral. Se han puesto en funcionamiento nuevos programas como los de fortalecimiento de la investigación para la inclusión social, contribución a la comprensión de problemas de interés general, difusión de resultados, y fomento de la investigación realizada por estudiantes.
- Promover la extensión y la vinculación entre las tres funciones universitarias. Desde 2008 existen por ejemplo 28 Unidades de Extensión en toda la UdelaR. Se impulsó un Programa de Formación de Actores para el Desarrollo Rural y se encuentra funcionando el Proyecto Flor de Ceibo, de colaboración con el Plan Ceibal (un niño una computadora) mencionado en el capítulo 1 en relación a una red social de apoyo a este programa de gobierno a la que se suma esta iniciativa de la universidad
- Transformar la estructura académica. Se ha creado un Espacio Interdisciplinario para establecer puentes horizontales entre disciplinas y grupos.
- Llevar la Enseñanza Terciaria a escala nacional y descentralizar a la UdelR. Se han elaborado Programas Regionales de Enseñanza Terciaria y definido Polos de Desarrollo Universitario en el Interior en función de los cuales se radicarán grupos docentes de alta dedicación cuya evaluación está culminando.

Representa un contexto oportuno para propiciar una línea de trabajo en

Biología y Sociedad que tenga el énfasis puesto en distintas formas de participación e implicancia de al gente y que se proponga cumplir los requisitos para una *verdadera participación* y apropiación social de la ciencia.
Uno de los desafíos académicos es aproximarse, y evaluar, a los procesos de adquisición de cultura científica por aprendizaje social a través de mecanismos de intervención en procesos participativos que incluyen información, conocimiento, decisiones. En Uruguay se está implementando un Sistema Nacional de Áreas Protegidas que pretende involucrar a las comunidades asociadas en su gestión, por lo que el sistema y su desarrollo se prestan para evaluar la participación tanto en la gestión como en el mantenimiento de las áreas.

CAPÍTULO 7. PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN ASUNTOS AMBIENTALES EN URUGUAY

El enfoque CTS puede contribuir a la transformación universitaria a través de varias actuaciones que vinculen ciencia y sociedad. Uno de esos aportes tiene que ver con el dictado de cursos específicamente CTS y a la colaboración con docentes de diferentes disciplinas a los que se puede ofrecer brindar este enfoque y práctica de forma adaptada a las experiencias y necesidades específicas. Puede cooperar en la articulación de equipos interdisciplinarios en torno al estudio de problemas sociales y ofrecer marcos para dialogar entre distintas culturas disciplinarias y para profesores fuera de la universidad en cuanto a implicaciones y condicionantes del cambio CyT.

Como mencionábamos antes también puede jugar un rol principal en la actualización de la extensión universitaria, estimulando los aprendizajes mutuos en vez de la transferencia unidireccional de saberes. Las tareas de extensión podrían dirigirse a intensificar la participación pública en las diversas iniciativas y etapas de la ciencia, así como también a estimular la implicancia de los estudiantes de ciencias en dichas actividades, promoviéndolas en su formación científica desde muy temprano. Pero el compromiso con la participación pública en distintas etapas de la CyT puede incluso trascender a la extensión y propiciar el vínculo entre las tres funciones universitarias ya que la participación propiamente entendida implicaría la reunión interdisciplinaria de actores universitarios y no universitarios para apoyar procesos colectivos de producción de conocimiento, aprendizaje, y gestión política vinculada a la CyT.

En lo que refiere a la *etapa de investigación,* la participación puede lograrse impulsando investigaciones participativas en las que, como vimos, se puede fomentar un aprendizaje social y colectivo. En los temas ambientales, como también se mencionó, es común algún tipo de participación de los implicados en las investigaciones aunque quizás no al nivel de colaboración en la que los

participantes se involucran desde el inicio de la investigación en el diseño de los objetivos, planteo de los problemas etc. Se puede defender la necesidad de incorporar variados puntos de visa, demandas y expectativas en la definición de las agendas de investigación (Arocena & Sutz, 2001) para lo cual la participación pública también es imprescindible.

La participación de los universitarios como actores fundamentales de los debates sobre diversos temas y problemas relacionados a la CyT de sus sociedades es un aspecto que merece ser estimulado desde la enseñanza de las ciencias y que contribuirá a la formación de futuros profesionales dispuestos a dialogar con los contextos locales y tomar parte en, y propiciar, procesos de aprendizaje colectivo. Esto es lo que se les pide a los ciudadanos no científicos cuando se estimula una cultura científica, y así como postulamos que esa cultura (que no es sólo de aspectos cognitivos de la ciencia) debe plantearse para toda una sociedad incluida su comunidad científica, también se debe solicitar un mayor compromiso cívico a sus científicos. Este compromiso está principalmente marcado desde la universidad desde el cumplimiento de su función de extensión.

Es interesante destacar que esta desintegración de las tareas/funciones de un investigador de la universidad lleva a que su producción como tal no incluya trabajos relacionados con la extensión, cuando en realidad, si se adoptara un criterio crítico de ciencia, habría que evaluar a algunos de sus productos tradicionalmente considerados como extensión como parte natural de la tarea como investigador. Esto se ve especialmente en el área ambiental, y el caso de estudio de las pesquerías chilenas es un claro ejemplo de ello. El equipo del Dr. Gelcich realizó visitas de campo a las comunidades pesqueras con las que trabajaron, por ejemplo la de Puertecillo (colectores de algas), realizando observaciones participativas que duraban hasta una semana para que el equipo de la universidad participara y aprendiera de las colectas de recursos y los otros procesos relacionados al procesamiento del alga, transporte, empaquetamiento, secado. También se realizaron luego encuentros grupales

para triangular los métodos (*tandem* de métodos cualitativos y cuantitativos) y obtener una imagen de la dinámica de la comunidad. Este trabajo lleva tiempo y es parte integral de la investigación de este equipo interdisciplinario, pero no es una tarea que se evalúe como parte de la investigación (sí como extensión que, como se dijo, es una función devaluada que no puntúa demasiado alto a la hora de evaluar a un investigador) aunque sus publicaciones resultantes sí lo hagan.

Otro aspecto vinculado con lo anterior es que al tender a asociar la calidad en la producción de un científico con problemas definidos por las trayectorias de la ciencia mundial, las actividades investigadoras relacionadas con problemas locales específicos, sobre los que muchas veces se ocupó la extensión, no se consideran tan valiosos. Esta concepción de calidad atenta contra el criterio de pertinencia que se determinaría a partir del compromiso del trabajo de investigación realizado por la universidad con el medio que la contiene, y exigiría actuar en función de las necesidades y demandas de los diversos sectores sociales (Navarro et al. 1997), pero también desde la consideración de que la actividad científica se debería realizar con la participación de la gente, sobre todo en aquellas áreas que comprometen al socio-ambiente (terrenos de la ciencia posnormal). Esto conduce a la integración de la extensión (más precisamente de su faceta relacionada con el aprendizaje social y con la colaboración y participación pública para obtener como resultado una mejor ciencia) en la propia dinámica de las investigaciones.

En cuanto a la tarea de la enseñanza universitaria, el camino de la curricularización de la extensión ha comenzado en la Facultad de Ciencias de la mano de cursos que intentan institucionalizar las tareas de interrelación ciencia-comunidad que realizan los estudiantes en base a intereses y motivaciones personales o convenios con instituciones diversas. Las experiencias de participación pública pueden ser una excusa perfecta para cursos que involucren a los estudiantes y que les confiera la experiencia, las

bases teóricas y las reflexiones en grupo sobre los vínculos ciencia-sociedad a través de una experiencia colectiva.

La universidad podría propiciar a su vez instancias de participación en el marco de temas candentes para la sociedad, controvertidos, como ciertas acciones o políticas socio-ambientales, promoviendo el debate público. Además, la posibilidad de integrar las tres funciones en el desarrollo de estas instancias podría servir para potenciar las ventajas y paliar las desventajas de los distintos mecanismos de participación previamente tratados, con miras a generar mayor aprendizaje social y a lograr que la voz de los ciudadanos participantes y los resultados de los procesos sean tenidos en cuenta en las políticas nacionales.

Para todo ello es imprescindible un marco de evaluación de la tarea universitaria que dé lugar y reconocimiento a estas actividades tanto a nivel estudiantil, de investigadores y a nivel institucional. Se mencionaron en el capítulo 3 ejemplos de incentivos para programas, investigaciones o investigadores que incorporen determinados enfoques participativos, entrenamiento de las habilidades para trabajar con las comunidades o grupos sociales determinados, o mejora de la conectividad y comunicación entre los investigadores, ONGs, ciudadanos implicados/interesados, agencias gubernamentales y público en general.

7.1. Manejo ambiental: el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Uruguay se encuentra bastante retrasado con respecto al diseño e implementación de Áreas Protegidas (AP)[15] en relación a la región, a las normativas vigentes y a las agendas internacionales de conservación de la

[15] Un AP es una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y recursos culturales asociados y manejada a través de medios jurídicos y otros medios eficaces (IUCN, 1994).

naturaleza. Uruguay cuenta con 26 áreas bajo distintas formas de protección legal aunque no constituye un sistema coherente debido, según las autoridades actuales que trabajan en la implementación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (http://www.snap.gub.uy), a que el conjunto no responde a un diseño basado en criterios de conservación de la biodiversidad y valores culturales asociados, no cubre una muestra representativa de los principales valores a conservar, gran parte de las áreas no cuentan con el diseño ni los recursos adecuados para cumplir con objetivos de conservación, y no cuentan con un marco normativo que permita su gestión como área individual y del sistema en conjunto.

En el año 2000 se aprobó la Ley 17234 que declara de interés general la creación del SNAP y en el 2005 se reglamentó el decreto 521005 que la reglamenta. Uruguay está implementando un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) *como herramienta que permita armonizar el cuidado del ambiente, en particular la diversidad biológica, con el desarrollo económico y social del país. (Scarlotto, 2008 en www.snap.gub.uy).* Idealmente las AP contribuyen no sólo a la conservación del patrimonio natural y cultural, sino también a generar oportunidades para las comunidades locales y la sociedad en torno a la recreación, el turismo, la educación, la investigación y el desarrollo de actividades compatibles con la conservación, aspecto también mencionado en los documentos oficiales. Uruguay representa así un caso excepcional, conjuntamente con Sudáfrica, en el que el sistema se está ideando antes de que estén establecidas las Áreas Protegidas, lo que le da cierta ventaja con respecto a su implementación.

El organismo regulador por Ley es el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) al que se le suman competencias diseminadas. El ámbito permanente de coordinación está conformado también por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministerio de Defensa (MD) y el Ministerio de Turismo y Deportes (MTD). A fines del 2005

se instituyó una Comisión Nacional Asesora conformada por los Ministerios, la Universidad, los Gobiernos Departamentales, Organizaciones Civiles y Organizaciones de Productores Rurales.

Desde el año 2005 se ha iniciado el proceso legal de inclusión al SNAP de siete áreas: Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres), Valle del Lunarejo (Rivera), Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay (Río Negro), Cerro Verde, Laguna de Rocha y Cabo Polonio (Rocha) y Localidad Rupestre de Chamangá (Flores). Cabe destacar que cualquier actor público o privado, individual o institucional, puede presentar una propuesta de AP que será estudiada por la DINAMA antes de llegar al decreto de su implementación. En ese sentido está previsto, y ya se han realizado, audiencias públicas para debatir entre distintos actores relacionados con las áreas en cuestión. Este es un proceso que recién comienza y que se proyecta a largo plazo, previendo su implementación para los años 2010 y 2011. Dentro del propio proceso se manejan distintos modelos de gestión (pública-privada) para experimentar el mejor diseño de AP como unidades eficientes de gestión de recursos naturales y evaluar las dificultades que se vayan constatando para ajustar el sistema. Asociada a cada AP se planifica una Comisión Asesora Específica en la que participen distintos actores de la comunidad asociada.

Hasta el momento se han suscitado numerosos debates y confrontaciones en el ámbito social en torno a su implementación. Las audiencias públicas realizadas en algunas comunidades lo reflejan, así como las dudas y desavenencias de los ciudadanos con respecto a su futuro dentro de un AP. Entre otras cosas, esta situación puede explicarse por las diferencias entre los procesos de gestación de las propuestas de AP, en algunos casos generadas desde la comunidad, y en otros desde la administración.

La implementación del SNAP plantea un interesante desafío con respecto a la planificación y gestión simultánea que se pretende realizar. Ofrece además la

oportunidad de realizar un seguimiento del proceso y de los distintos tipos de gestión pública/privada que se plantea. La propia Universidad a través de la Red Temática Medioambiental, y de una Comisión de Apoyo al proceso del SNAP, se ha planteado apoyar este desafío planificando por un lado la oferta de formación de recursos humanos y también mediante investigación interdisciplinaria. En este contexto hemos planteado un trabajo que consiste en analizar y evaluar las distintas experiencias de surgimiento de las propuestas de AP en el país, mediante una investigación participativa (IP) con dos de las comunidades implicadas.

En este trabajo se busca contribuir a dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿cuáles son y por qué se dan las dificultades de implementación de un SNAP en Uruguay?, ¿qué imaginario poseen las comunidades sobre las APs y cuáles son sus determinantes?, ¿qué lecciones podemos aprender a partir de la sociedad civil para la implementación de APs en Uruguay?, ¿cuál es el formato de participación mas adecuado en la gestión de un APs en Uruguay? Se explorará esta pregunta contemplando tanto las metas de manejo como las metas sociales (construcción de capacidades, estímulo del aprendizaje social). Y ¿cuál es el potencial de una IP para todos los actores locales implicados?

El objetivo planteado, que dará continuación a las reflexiones presentadas en la tesis, es el análisis de los modelos propuestos de participación pública en la implementación y posterior gestión de las distintas APs de Uruguay, que integrarán el futuro Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Se recopilarán los pasos que llevaron a las propuestas de AP y se estudiarán las controversias en torno a las políticas de AP en Uruguay según los presupuestos examinados en el análisis teórico. Se realizará un estudio de la información, percepción y conocimiento que tienen dos de las comunidades asociadas a las AP propuestas sobre la importancia socio-ecosistémica del lugar, el diseño y la forma de implementación de las APs que se consttituirán. Se evaluarán implicancias de las posibles modalidades de participación en torno a: la

performance de la participación (competencia cívica de los participantes, consenso en la representatividad, densidad de grupos de interés representados, dependencia económica de la comunidad, estado de polarización de la temática, experiencias de comunicación y acceso a la información de los participantes, validación e influencia de los ciudadanos en el proceso participativo/deliberativo, entre otros), al grado de resolución de los problemas planteados (apoyo a las metas de conservación de la biodiversidad y la implicancia de las comunidades asociadas), a la efectividad política (la satisfacción colectiva, la reducción de los conflictos, el grado de culminación de los planes de manejo, la definición de metas, tareas, itinerarios, la claridad del mandato), a las capacidades (nivel de conocimiento, competencia cívica, habilidades de organización, auto-confianza, grado de conflicto y confianza, información compartida, etc.).

Este caso de estudio permitirá evaluar estas variables relacionadas con la cultura científica antes, durante y después de que el proceso esté instalado. Además se podrán evaluar los aspectos contextuales que interactúan y determinan la eficacia o ineficacia de los distintos formatos de participación planteados. El contexto (como por ejemplo la cultura política nacional) puede influenciar de forma determinante el resultado y eficacia de los procesos participativos, por lo que esta revisión de los factores de contexto es interesante como marco de la investigación. La capacidad de los distintos procedimientos de participación para generar cultura científica puede depender de culturas políticas particulares (formas de interacción política, organización de la sociedad civil) por lo que al analizar esas influencias se pueden valorar los diferentes procedimientos de acuerdo con culturas concretas.

La investigación busca a su vez generar insumos para hacer un seguimiento de los diferentes procesos de participación que posibiliten la corrección u optimización del curso de esta política de reciente implementación en el país. Se plantea el desarrollo de la investigación con un formato de investigación

participativa (IP) con algunas de las comunidades involucradas de forma diferente en la gestación de las APs, sobre los principales desafíos de la integración y manejo, así como las potencialidades y posibilidades de participación en las mismas para estimular el desarrollo de una propuesta de gestión que tenga en cuenta las características idiosincráticas de la comunidad y su posible participación.

7.2 Evaluación y proyección de mecanismos de participación pública

7.2.1. Una Conferencia de Consenso en Uruguay sobre Energía Nuclear

En Uruguay se está discutiendo la posibilidad de contar con una central nuclear generadora de energía, para lo cual se creó una comisión de expertos que está estudiando su factibilidad. La Comisión plantea el trabajo en cuatro etapas, siendo la primera el estudio y recolección de opiniones, lo que se supone llevará 3 o 4 años. El tema es sumamente controversial y comienzan a debatirse las diferentes posiciones y visiones implicadas. Desde el comienzo de su utilización para fines energéticos, en la década del 70, la energía nuclear ha despertado enormes controversias y suscita el rechazo generalizado por parte de grupos ambientalistas y anti-nucleares. Al día de hoy el debate revive, enmarcado en un escenario de altos precios del petróleo y un consumo energético cada vez mayor que presiona a la alza los precios. Los gobiernos se plantean la utilización de otras energías, en particular para la producción de electricidad; en este contexto se habla de energías renovables y también de energía nuclear. Países como Alemania, Austria, Suecia, Italia, decidieron no avanzar más en la generación nuclear y desmantelar las centrales existentes (muchos de ellos con el apoyo de referéndums populares), inclinándose por otras alternativas (consumo eficiente y energías alternativas). Países como Dinamarca (en donde se han realizado conferencias de consenso al respecto),

Australia, Irlanda y Noruega, no poseen reactores y han prohibido su construcción. Por su parte, Francia genera el 78 % de su energía eléctrica a partir de centrales nucleares. Actualmente están en construcción 44 centrales nucleares principalmente en países asiáticos y de Europa del Este (http://www.foronuclear.org).

Una de las ventajas a las que se apela para argumentar a favor de la energía nuclear es que con ésta no se liberan gases de efecto invernadero ni otras partículas a la atmósfera. El proceso de fisión sin embargo tiene el gran inconveniente de generar residuos radioactivos que hay que gestionar sabiendo que serán activos por miles de años. Además, la posibilidad de accidentes y los riesgos potenciales de los mismos necesariamente están incorporados al debate. El uranio del que se nutren la mayoría de las plantas es por otra parte un recurso no renovable.

A partir de la disposición del gobierno de comenzar a pensar en esta posibilidad, se creó una comisión multipartidaria para el estudio de la utilización de la energía nuclear en Uruguay. La misma está integrada por tres especialistas del Poder Ejecutivo: uno del Ministerio de Salud Pública, uno de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, y el director nacional de Energía, Ramón Méndez Galain por Industria, también UTE y la Universidad de la República. Asimismo, los partidos Nacional, Colorado e Independiente tienen sus representantes.

La Comisión ha pautado 4 etapas que deberán cumplirse antes de la instalación de una central nuclear. La primera etapa, que comprende 3 o 4 años, se plantea que sea de estudio del tema y recolección de opiniones de partidos políticos y ciudadanía. Al final de esa etapa se tomaría recién, según los documentos oficiales ("Aspectos para el análisis de la alternativa de incorporación de generación nuclear en Uruguay", disponible en *www.miem.gub.uy/portal/)* la decisión de avanzar o no en el camino nuclear.

De continuarse, la fase dos correspondería al montaje de la infraestructura legal, la formación de juristas especializados y creación de la autoridad reguladora. En una tercera etapa se resolverían aspectos técnicos como el tipo de reactor a comprar, manejo de residuos, costos y llamado a licitación. La última fase correspondería a la construcción de la central.

La discusión está instalada en los medios y varios han reportado algunos pasos concretos que se han dado desde el gobierno, vinculados a este proceso. En su visita a Corea del Sur por ejemplo, el presidente Vázquez señaló que "Uruguay y el mundo van a depender de la energía atómica y nuclear para seguir creciendo. Uruguay tendrá que derogar la ley que prohíbe la utilización de la energía nuclear, hacer un estudio de factibilidad" y agregó "una planta nuclear nos dará soberanía porque si usted depende de la energía que viene de otros países y en algún momento ellos no se la venden, usted queda atado de pies y manos" (Últimas Noticias 3/9/2008). También se ha anunciado desde el MIEM la realización de un llamado internacional para la exploración y posterior explotación de uranio en nuestro país. Ramón Méndez, presidente de la Comisión, declaró que el llamado es independiente de la posibilidad de instalar una central nuclear (Enlances.fing. Nº 1, 2008, disponible en: http://www.ricaldoni.org.uy/revista.htm).

Por su parte, la Red Uruguaya de ONGs Ambientalistas se opone a la instalación de una central nuclear considerando, entre otras cosas, el tema de los residuos y la dificultad de encontrar en el territorio nacional un lugar para su disposición segura durante miles de años, la posibilidad de accidentes y su riesgo potencial, señalando que la reducción de emisiones de CO_2 de Uruguay no justifica el cambio de generación eléctrica y proponiendo la incorporación de energías renovables y sustentables como la eólica, la solar, la térmica y la biomasa, más adecuadas según ellos para la escala nacional, (http://www.uruguayambiental.com/red/).

En este escenario se hace evidente cómo, desde las distintas posiciones, se apela a alguna autoridad científica para apoyar una y otra posición. Se trata sin embargo de un tema que trasciende ampliamente al ámbito científico y que engloba aspectos sociales, políticos, económicos, ambientales, éticos. Es necesario convocar y dar voz a una comunidad extendida de evaluadores (Funtowicz & J. Ravetz, 2000). Cuanto más plural sea el proceso y la convocatoria a la reflexión y opinión, más precisas y democráticas serán las consideraciones que se manejen en torno a este tema.

En este contexto se plantea la concreción de un mecanismo de participación ciudadana en gestión de ciencia y tecnología como ejercicio de democracia deliberativa. La propuesta se basa en el binomio participación/aprendizaje en torno a la temática de la energía nuclear en Uruguay. Para ello se proyecta la realización de una conferencia de consenso en la que 15 ciudadanos no expertos puedan actuar como jurados, manejando toda la información y posturas en relación a esta temática en Uruguay, convocando a las voces expertas e implicadas como facilitadores de información/conocimiento. El objetivo es propiciar su tratamiento y discusión en la sociedad a partir del evento y la posterior difusión de su proceso y resultados.

Las conferencias de consenso representan, por lo anteriormente expuesto, un buen mecanismo de participación que puede, además de ser una herramienta de deliberación ciudadana, fomentar la comprensión pública de la problemática y todos los matices que hacen compleja a la decisión final, y por tanto ser generadora de cultura científica (Lázaro, 2009). Por ello se plantea la realización de una experiencia piloto en Uruguay en torno precisamente a este debate establecido y abierto sobre el uso de la energía nuclear. El objetivo es propiciar su tratamiento y discusión en la sociedad a partir de la implementación de una conferencia de consenso y la posterior difusión de su proceso y resultados. Al mismo tiempo se pretende evaluar la aplicación y viabilidad de esta modalidad de participación ciudadana en el Uruguay. La

experiencia posibilita a su vez investigar en la práctica sobre mecanismos de participación y su relación con la generación de aprendizaje social.

Toda la conferencia se realizará con la coordinación del equipo de trabajo y estudiantes de Facultad de Ciencias que, en el marco de un curso, colaboren como facilitadores en la experiencia, a partir de la implementación de un seminario de introducción a la biología "Biología y Sociedad" o de la materia de la Unidad de Ciencia y Desarrollo "Actividades Ciencia y Comunidad".

Las actividades en torno a la conferencia de consenso serán registradas de forma audiovisual y se realizarán entrevistas a los participantes con el objetivo de difundir su experiencia y percepción del proceso, así como las reflexiones en torno a la temática de energía nuclear en Uruguay. Además se propiciará que sea cubierta por los medios de comunicación, sobre todo en lo que refiere a sus resultados (el informe de los ciudadanos) que a la vez se hará llegar al sistema político. A partir del material filmado en la conferencia de consenso se elaborará un audiovisual en el que se incluyan también opiniones de otros protagonistas, los invitados como testigos y los actores relevantes. El énfasis será sin embargo en la experiencia de los 15 ciudadanos que actuarán como *jurados de ciencia* y las reflexiones en torno al tema que tengan para compartir con el resto del público.

7.2.2. Opiniones a nivel mundial sobre calentamiento global: WWV-UY

Este tipo de ejercicio de democracia deliberativa tuvo un antecedente interesante en la realización, el 26 de setiembre de 2009, de un foro ciudadano de reflexión sobre cambio climático en 38 países del mundo incluyendo España y Uruguay. Este proyecto (World Wide Views on Global Warming u Opiniones a nivel mundial sobre el Calentamiento Global) es organizado por el Comité Danés para la Tecnología (los mismos que han desarrollado el mecanismo de conferencias de consenso) y su objetivo fue dar la oportunidad a

100 ciudadanos de cada país participante a aportar sus reflexiones y tener la oportunidad de definir y comunicar su posición con respecto a temas que son fundamentales para las negociaciones políticas en torno al cambio climático con miras a que puedan ser un insumo más en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 15), que tendrá lugar en Copenhague en diciembre de 2009. Esta reunión tiene como propósito principal la renovación del protocolo de Kyoto (descripción del proyecto y sus resultados: www.wwviews.org).

A partir de la participación de Uruguay en este proyecto internacional, el primer ejercicio de democracia deliberativa de estas dimensiones, se plantearon estrategias universitarias para optimizar los resultados del foro en relación al alcance del proceso de difusión y a la tarea de propiciar un debate más amplio que trascienda a los 100 ciudadanos seleccionados. Esas estrategias también se vinculan a la integración de las tres funciones universitarias. Con el apoyo de la Universidad de la República, se está realizando un seminario en la Facultad de Ciencias con estudiantes de biología que cursan su primer año. Los estudiantes participaron en la instrumentación del foro con la tarea específica de ser facilitadores el 26 de setiembre. De esta forma podrán obtener los créditos para culminar una materia de su carrera y a su vez participar desde temprano en experiencias que vinculan a la ciencia con la sociedad a través de mecanismos de participación. Los estudiantes participaron en la preparación de la jornada, durante la misma fueron piezas claves para las discusiones y recomendaciones de los 100 ciudadanos conformados en 12 mesas de trabajo, y posteriormente trabajarán en la difusión de sus resultados y del propio mecanismo a través de la realización de un audiovisual y materiales para Internet y prensa. Durante el curso se están realizando encuentros de reflexión que enmarcan teóricamente las actividades que abarcan no sólo la participación pública en la gestión de la CyT sino también la divulgación y los procesos de comunicación entre ciencia y sociedad.

De esta forma se pueden combatir las principales desventajas de los foros como mecanismo de participación, como por ejemplo el basarse principalmente en la consulta, y en el caso específico del foro de reflexión ciudadana sobre cambio climático, el basarse en ciencia y eventos globales. Los estudiantes prepararán informes locales sobre el impacto del cambio climático y los factores científicos y extracientíficos relacionados para ser difundidos en la prensa y para cada uno de los 100 participantes en Uruguay.

Recapitulación y conclusiones finales

En este trabajo he partido de un enfoque CTS en búsqueda de argumentos y evidencias que respaldasen la idea de que la ciencia, sobre todo la que se ocupa de los asuntos ambientales, no debe garantizar la mera obtención de verdad sino más bien la calidad del proceso científico en sí. He tratado de mostrar que esa calidad requiere que se fomente una participación e implicancia amplia de públicos diversos, y que se busquen nuevas formas de integración del trabajo entre disciplinas, instituciones y comunidades afectadas. Desde esta concepción una cultura científica ambiental apropiada debe promover la producción conjunta de conocimiento, y las políticas y estrategias de intervención necesarias para estimular el aprendizaje social a través de diversas formas de participación para transitar caminos sustentables (caminos de aprendizaje en sí mismos). De esta forma se re-pensaron las relaciones entre participación, cultura científica y sustentabilidad a partir del enfoque crítico CTS y el enfoque integrador de la biología.

Planteamos que la cultura ambiental es una dimensión crucial de la cultura científica (y que toda cultura científica debe ser cultura ambiental) que requiere una reflexión sobre las causas de las condiciones socio-ambientales actuales y no sólo una reparación/concientización y cambio de actitudes. Esta postura implica que todas las personas puedan generar y propiciar alternativas y caminos sustentables desde su lugar, de forma también *bottom up*, y que ello exige la recuperación de las habilidades y los derechos cívicos que están representados en el área del manejo de recursos naturales mediante la devolución de poder y el involucramiento activo en la decisión pero también en la generación de conocimiento vía procesos de aprendizaje social en colaboración. No se trata solamente de una alfabetización ecológica al estilo de Capra, basada en el enfoque de la nueva ecología y la teoría sistémica, sino de una cultura cívica que propicie la participación para un aprendizaje colectivo y para la implicancia social.

Los distintos ejemplos y formas de participación en gestión de recursos naturales muestran la eficacia (medida en términos de metas de conservación y aprendizaje social) de la conjunción de elementos del enfoque de la biología integradora (que subraya la existencia de capacidades de aprendizaje en sistemas complejos y adaptativos) y elementos provenientes de corrientes críticas con la tecnocracia y la necesidad de democratizar a la CyT (que hace énfasis en el derecho a decidir de ciudadanos implicados), y que confluye hacia prácticas de co-manejo adaptativo (devolución de poder a las comunidades e involucramiento de las mismas en las investigaciones dirigidas al aprendizaje continuo sobre los socio-ecosistemas). De esta forma, los resultados de esta área concreta de investigación-acción, respaldan la necesidad, por un lado, de que se estimulen estos enfoques integradores e interdisciplinarios, y por el otro que se integre con voz y voto a los ciudadanos implicados, dando un espaldarazo al argumento sustantivo de Fiorino (1990).

Si la naturaleza se muestra como un proceso adaptativo y no como algo dado y determinado, la ciencia puede considerarse también como un proceso adaptable a esta imagen. En un sistema adaptativo, planteamos, la participación y el aprendizaje van de la mano. Fomentar la participación para aprender colectivamente (fomentar el aprendizaje social), y para actuar en consecuencia supone una ampliación del argumento sustantivo de Fiorino, basada en el reconocimiento de la propia importancia del aprendizaje social, ya que desde este punto de vista no sólo se considera como un subproducto interesante de la participación sino una como una meta en sí que será efectiva para la adaptación y transformación hacia la sustentabilidad. No sólo se debe a la pertinencia del conocimiento de los participantes sino a la pertinencia de un aprendizaje en colaboración para todos los actores involucrados.

El caso de estudio y otros ejemplos demuestran que la participación pública puede mejorar a la ciencia y a sus aplicaciones, al menos en el caso de las ciencias ambientales, típicas de escenarios posnormales, en las que se

considera a la ciencia como un proceso cuya calidad tiende a mejorar cuanto más implicados participan en el tratamiento de los casos. Para ello es fundamental que se reconozca ampliamente la utilidad del enfoque y se creen las condiciones institucionales que lo permitan.

El que la ciencia reconozca sus debilidades, incertidumbres y su dependencia del contextono le resta autoridad sino todo lo contrario, la diferencia de otros intentos dogmáticos de establecer determinados "conocimientos" con argumentos de autoridad descontextualizados. No se trata de criticar a la ciencia por no ser tan objetiva como se quiso o querría sino de reivindicar una nueva visión que favorecerá la comprensión de los procesos reales de producción de conocimiento. La filosofía quizás cumple hoy (aunque poco estimulada en su desarrollo y bajo las condiciones de una cultura que quiere ser científica – en su visión tradicional de estímulo de la racionalidad instrumental -) el rol crítico que una vez cumplió la ciencia (hoy más controlada por intereses económicos y políticos). Se pone en evidencia en los debates políticos en los que la ciencia sigue cumpliendo un rol de proveedora de certezas y por tanto de legitimadora de decisiones institucionales o políticas. Desde los enfoques más críticos, o los estudios CTS, se considera fundamental el diálogo entre saberes que apoye y acompañe a nuevas concepciones de ciencia que permitan que se investigue de forma diferente (hacia y con la gente), que se enseñe diferente (en relación a contextos locales y contextos sociopolíticos y económicos), que se difunda y estimule de una forma diferente (tendiente a la apropiación social de la ciencia) y que se gestione de forma diferente (con la apertura a los procesos de gestión política).

La necesidad de cambios innovadores en las instituciones que posibiliten este diálogo es pues concluyente, cambios que no sólo tengan en cuenta los argumentos a favor de la democratización de las decisiones sobre la CyT (en este caso sobre el manejo del ambiente) sino también los argumentos sustantivos que demandan la búsqueda de mejores resultados mediante la

participación amplia del público. Todo ello requiere que la consideración de los temas socio-ambientales tenga como meta última el aprendizaje social. La facilitación de nuevos canales de comunicación y participación para los miembros de la sociedad puede lograr que se promuevan más iniciativas ciudadanas para conocer, opinar y apropiarse del conocimiento científico. Es más factible además que las capacidades de aprendizaje y adaptación emerjan en condiciones de comunicación bidireccional, siendo éste el ámbito propuesto como el mejor escenario para el estímulo de una cultura científica-ambiental, individual y colectiva. Quizás así se logre una mayor encarnadura de la ciencia y represente un paso fundamental hacia la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

AAAS 1989. *Science for all Americans. A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*. American Association for the Advancement of Science. Disponible también en: http://www.aaas.org/project2061/; entrada el 2 de Julio de 2008.

Acselrad, H. 1992. *Environment and democracy*. IBASE, Río de Janeiro.

Agrawal, A. & C.C. Gibson 1999. Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation. *World Development* 27 (4): 629-649.

Agrawal A. & C.C. Gibson 2001. Introduction: the role of community in natural resource conservation. En *Communities and the Environment: Ethnicity, Gender, and the State in Community-based Conservation*. A Agrawal & C.C. Gibson (eds.). Rutgers University Press, New Brunswick, NJ.

Aguilera, F. 1991. ¿La tragedia de la propiedad común o la tragedia de la malinterpretación en economía? *Agricultura y Sociedad* 61: 157-181.

Albornoz, M., L. Vaccarezza, C. Polino & M.E. Fazio 2003. Documento de Trabajo Nº 9: Resultados de la encuesta de percepción pública de la ciencia realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay. Centro REDES. Disponible en: http://www.Centroredes.org.ar/template.asp?nivel=documentos&cood=00; entrada el 9 de agosto de 2009.

Allen, T. F. H. & T.B. Starr 1982. *Hierarchy: Perspectives in Ecological Complexity*. University of Chicago Press, Chicago, Londres.

Allum, N., P. Sturgis, D. Tabourazi & I. Brunton-Smith 2008. Science knowledge and attitudes across cultures: a meta analysis. *Public Understanding of Science*, 17(1), 35-54.

Arnstein, S. R. 1969. A ladder of citizen participation. *Journal American Institute of Planners* 35:215-24.

Anand S & A Sen 2000. Human Development and Economic Sustainability. *World Development* 28: 2029-2049.

Angelsen, A. 1997. The poverty-environment thesis: was Brundtland wrong? *Forum for Development Studies* 1: 135-154.

Argrys, C., R. Putnam & D.M. Smith 1985. *Action science: concepts, methods and skills for research and intervention*. Jossey Bass, Nueva York. http://www.actiondesign.com/action_science; entrada el 3 de mayo de 2008.

Arler F. 2003. Ecological Utilization Space: operationalizing sustainability. En *Moral and Political Reasoning in Environmental Practice.* A. Light & A. De-Shalit (eds.). The MIT Press, Londres.

Armitage, D.R. 2003. Traditional agroecological knowledge, adaptive management, and the socio-politics of conservation in central Sulawesi, Indonesia. *Environmental Conservation* 30: 79-90.

Armitage, D., F. Berkes & N. Doubleday 2007. Moving beyond co-management. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance.* D. Armitage, F.

Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Arocena, R. & J. Sutz 2001. La transformación de la Universidad Latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS. En *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. J.A. López Cerezo & J.M. Sánchez Ron (eds.). Biblioteca Nueva/OEI, Madrid.

Arocena, R. 1995. *La cuestión del desarrollo vista desde América Latina. Una introducción*. EUDECI, Montevideo.

Atienza J. & J.L. Luján 1997. *La imagen social de las nuevas tecnologías biológicas en España*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Ayer, A.J. 1965. *El positivismo lógico*. FCE, México.

Barnes, B. 1974. *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. Routledge & Kegan, Londres.

Barnes, B. 1982. *T.S. Kuhn and Social Science*, Columbia University Press, Nueva York.

Barnes, B., D. Bloor & J. Henry 1996. *Scientific Knowledge: A Sociological Analysis*, Athlone, Londres.

Barrio Alonso, C. 2008. La apropiación social de la ciencia: nuevas formas. *Revista CTS*, 4(10), 213-225.

Bauer, M. & I. Shoon 1993. Mapping variety in public understanding of science, *Public Understanding of Science*, 2 (2): 141-155.

Bauer, M., J. Durant & G. Evans 1994. European Public Perceptions of Science, *International Journal of Public Opinion Research* 6: 163–86.

Bauer, M., N. Allum & S. Miller 2007. What can we learn form 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16: 79-95.

Beck, U. 1986. *Risk Society: towards a new modernity*, SAGE, Londres.

Beck, U. 1992. From Industrial Society to the Risk Society: Questions of Survival, Social Structure and Ecological Enlightenment, *Theory, Culture & Society* 9: 97–123.

Beck, U. 1995. *Ecological Enlightenment: Essays on the Politics of the Risk Society*. Humanities Press International, Nueva York.

Beckerman, W. 1994. Sustainable development: is it a useful concept? *Environmental Values*, 3(3): 191–210.

Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper 2006. *Ecology: form individual to ecosystem*. Blakwell Science, Oxford, UK.

Beierle, T.C. & J. Cayford 2002. *Democracy in Practice: Public Participation in Environmental Decisions*. Resource for the Future, Washington.

Bell, D. 1976. The coming of Post-Industrial Society. *The Edcational Forum*, 40(4): 574-579.

Bellamy, J. & B. Clark 2008. The Sociology of Ecology: Ecological Organicism Versus Ecosystem Ecology. En *The Social Construction of Ecological Science, 1926-1935 Organization Environment* 21; 311-352.

Berenguer, J. & J.A. Corraliza 2000. Preocupación ambiental y comportamientos ecológicos, *Psicothema* 12(3): 325-329.

Berkes, F. 1986. *Common property resources: ecology and community-based sustainable development.* Bellhaven Press, Londres.

Berkes, F. (ed.) 1989. *Common Property Resources: Ecology and Community-Based Sustainable Development*, Belhaven, Londres.

Berkes, F. 2002. Cross-scale institutional linkages for commons management: Perspectives form the bottom up. En *The Drama of the Commons*. E. Ostrom. T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich & E.U. Weber (eds.). National Academy Press, Washington DC.

Berkes, F. 2006. From community-based resource management to complex systems. *Ecology and Society* 11(1): 45. Disponible en: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art45/Berkes 2006; entrada el 28 de abril de 2009.

Berkes, F. 2007. Adaptive Co-Management and Complexity: exploring the many faces of co-management. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance.* D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Berkes, F. 2008. *Sacred Ecology*. Taylor & Francis, Nueva York.

Berkes, F. & C. Folke 1998. *Linking social and ecological system: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, Cambridge.

Berkes, F., D. Feeny, B. J. McCay & J. M. Acheson 1989. The benefits of the commons. *Nature* 340: 91–3.

Berkes, F., P.J. George & R.J. Preston 1991. The evolution of theory and practice of the joint administration of living resources. *Alternatives* 18 (2): 12-18.

Berkes F., J. Colding & C. Folke 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10:1251– 1262.

Berkes, F., J. Mathias, M. Kislalioglu & H. Fast 2001. The Canadian Artic and the Oceans Act: the development of participatory environmental research and management. *Ocean and Coastal Management* 44: 451-469.

Berkes F, J. Colding & C. Folke 2003. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge (UK).

Berkes, F., D. Armitage & N. Doubleday 2007. Synthesis: adapting, innovating, evolving. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance.* D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Bertalanffy, L. von 1933. *Modern Theories of Development. An Introduction to Theoretical Biology*. Oxford University Press, Londres. [(1962) reimpresión, Nueva York: Harper].

Bertalanffy, L. von 1968. *General Systems Theory; Foundations, Development, Applications.* George Braziller, Nueva York. [(1976) Versión en castellano, México: FCE].

Bertalanffy, L. von 1975. *Perspectives on General Systems Theory. Scientific-Philosophical*

Studies. Georges Braziller, Nueva York. [(1979) Versión en castellano, Madrid: Alianza].

Bernal, J.D. 1939/1967. *The Social Function of Science*. Routledge, London. Historia Social de la Ciencia. Península, Barcelona.

Biggs, S. 1987. *Proposed methodology for analysing farmer participation in the ISNAR OFCOR study*. Agricultural Administration (Research and Extension). Network Newsletter 17, Overseas Development Institute, Londres.

Bijker, W.E. 2002. *The need for critical intellectuals: a space for STS. Contribution to NSF-911 workshop at MIT*, 16 March, Cambridge. Disponible en: http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=2904. Entrada el 11 de agosto de 2008.

Bijker, W.E., T.P Hughes & T. Pinch 1987. *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press, Cambridge.

Bloor, D. 1976. *Knowledge and Social Imagery*. Routledge & Kegan, Londres & Boston.

Blumstein, D. T. & C. Saylan 2007. The Failure of Environmental Education (and How We Can Fix It) *PLoS Biology* 5 (5): 1-5.

Bodmer, W. 1985. *The Public Understanding of Science.* The Royal Society, Londres.

Brody, S. D. 2003. Measuring the effects of stakeholder participation on the quality of local plans based on the principles of collaborative ecosystem management. *Journal of Planning Education and Research* 22: 407 – 419

Brown, L. 1981. *Building a Sustainable Society* W.W, Norton & Company, Nueva York.

Brown, P. 1987. Popular Epidemiology: Community Response to Toxic Waste Induced Disease Woburn, Massachussets and Other Sites's. *Science, Technology, and Human Values* 12 (3-4): 76-85.

Brown, P. 1997. Popular Epidemiology Revisited. *Current Sociology*, 45 (3): 137-156.

Buchmann, M. 1995. The impact of resistance to biotechnology in Switzerland: A sociological view of the recent referendum. In *Resistance to new technology*. M. Bauer (ed.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Bush, Vannevar 1945. *Science. The Endless Frontier*, U.S. Government Printing Office, Washington, DC,

Callebaut, W. 1993. *Taking the naturalist turn of how real science is done*. Chicago University Press, Chicago.

Callicott, J.B., L.B. Crowder, K. Mumford 1999. Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology* 13: 22–35.

Callon, M. 1987. Society in the Making: the Study of Technology as a Toll for Sociological Analysis. En *The Social Construction of Technological Systems* W.E. Bijker, T.P. Hughes & T. Pinch (eds.). MIT Press, Cambridge.

Callon, M. 1999. The role of Lay People in the Production and Disemination of Scientific Knowledge. *Science, Technology & Society* 4: 81-94.

Cámara Hurtado, M. & J.A. López Cerezo 2008. Dimensiones Políticas de la Cultura Científica. En *Apropiación social de la ciencia*. J.A. López Cerezo & F.J. Gómez (eds.). Biblioteca Nueva, Madrid.

Campbell, D.T. 1974. Downward Causation in Hierarchically Organized Biological Systems. En *Studies in the Philosophy of Biology*. F.J. Ayala & T. Dobzhansky (eds.). Macmillan Press, Nueva York.

Campbell, C. & I. Robottom 2008. What's in a name? Environmental Education and Education for suistainable development as slogans. En *Environmental Education: Identity, Politics and Citizenship*. E. Gonzalez-Gaudiano & M. A. Peters (eds.). Sense Publishers, Amsterdam.

Cancian, F. M. & C. Armstead 1992. Participatory research. *Encyclopedia of Sociology*. Vol.3, pp.1427-32.

Capra, F. 1995. Deep ecology: a new paradigm. En *Deep ecology for the 21st century*. G. Sessions (ed.). Shambhala, Londres.

Capra, F. 1996. *The web of life: a new scientific understanding of living systems*. Anchor, Nueva York.

Caride, J. A. & P.A. Meira 2001. *Educación ambiental y desarrollo humano*. Ariel, Barcelona.

Carretero, J.M. 2008. *Participación de la sociedad civil y cohesión social*. Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP).

Cash, D.W., W. C. Clark, F. Alcock, N. M. Dickson, N. Eckley, D. H. Guston, J. Jäger, & R. B. Mitchell 2003. Knowledge systems for sustainable development. *PNAS*, 100 (14): 8086-8091.

Castilla, J.C. 1988. Earthquake-caused coastal uplift and its effects on rocky intertidal kelp communities. *Science*, 242: 440-443.

Castilla, J.C. 1990. Clase magistral: importancia y proyección de la investigación de ciencias del mar en Chile. *Revista Biología Marina (Chile)*, 25: 1–18.

Castilla, J.C. & M. Fernández 1998. Small-scale benthic fisheries in Chile: on comanagement and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications*, 8:124–32.

Castilla, J.C. & O. Defeo 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11: 1–30.

Castilla J.C., & O. Defeo 2005. Paradigm shifts needed for world fisheries. *Science* 309, 1324-1325.

Castilla, J.C., S.Gelcich 2008. Management of the Loco (*Concholepas concholepas*) as a Driver for Self-governance of Small-Scale Benthic Fisheries in Chile. En *Case Studies in Fisheries Self-governance*. R. Townsend, R.Shotton & H. Uchida (eds.). FAO Fisheries Technical Paper Nº 504.,FAO, Roma.

Castilla, J.C., P. Manríquez, J. Alvarado, A. Rosson, C. Pino, C. Espíoz, R. Soto, D. Oliva & O. Defeo 1998. Artisanal 'Caletas' as units of production and co-managers of benthic invertebrates in Chile. En *Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management*. G.S. Jaimieson & A. Campbell (eds.). *Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Science*, 125: 407–13.

Castilla, J.C., S. Gelcich & O. Defeo 2007. Successes, Lessons, and Projections from Experience in Marine Benthic Invertebrate Artisanal Fisheries in Chile (Chapter 2). En *Fisheries Management: Progress toward sustainability*. T. McClanahan & J.C. Castilla (eds.). Blackwell Publishing, Nueva York.

Castri, F. di, 1981. La ecología moderna: génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza. *Correo de la UNESCO* 34: 6-11.

Castro, C. 2004. Sustainable Development: Mainstream and Critical Perspectives *Organization Environment* 17: 195-225.

Carson, R. 1941. *Under the sea-wind, a naturalist's picture of ocean life.* Simon & Schuster, Nueva York.

Carson, R. 1951. *The sea around us.* Oxford University Press, Nueva York.

Carson, R. 1962. *Silent spring*. Houghton Miffin, Nueva York.

Carson, R. & C. Pratt 1965. *The sense of wonder*. Harper & Row, Nueva York.

Carr, W. & S. Kemmis 1988. *Teoría crítica de la educación. La investigación-acción en la formación del profesorado*, Martínez Roca, Barcelona.

CEC (Commission of the European Communities), 2001. European Governance: a White Paper, COM (2001) 428, Bruselas, 25.7.2001. http://europa.eu.int/comm/governance/white_papper/index; entrada el 5 de diciembre de 2007.

Chambers, R. 1983. *Rural Development: Putting the Last First*, Longman, Londres.

Chambers, R. 1994 The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Development* 22:953-969.

Chambers, R. 1997. *Whose Reality Count? Putting the First Last*. Intermediate Technology Publications, Londres.

Charles A. 2001. *Sustainable fishery systems*. Fish and aquatic resources series 5. Blackwell Science, Oxford.

Charles, A. 2007. Adaptive Co-Management for Resilient Resource Systems: some ingredients and the implications of their absence. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Chong, L. & B. Ray 2002. Whole-istic Biology. *Science* 295: 1661.

Chopyak, J. & P.N. Levesque 2002. Community Based Research and Changes in the Research Landscape. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 22 (3): 203-209.

Ciriacy-Wantrup, S. & R. Bishop 1975. Common Property as a concept in natural resources policy. *Natural Resources Journal*, 15:713-727.

CIUC (Consejo Internacional de Uniones Científicas), 1999. Número especial de Science Internacional. Setiembre, 1999. CIUC, París.

Clark, C.W. 1976. *Mathematical Bioeconomics: The optimal management of renewable resources*. Wiley, Nueva York.

Clark, W.C. & N.M. Dickson 2003. Sustainability science: The emerging research program. *PNAS*, 100 (14): 8059-8061.

Clements, F.E. 1905. *Research Methods in Ecology*. University Publishing Company, Lincoln, NE.

Collier, B.D., G.W Cox, A.W. Johnson & P.C. Miller 1973. *Dynamic Ecology*. Prentice Hall, Londres.

Collins, H.M. & S. Yearley 1992. Epistemological Chicken. En *Science as Practice and Culture*. Pickering A. (ed.). University of Chicago Press, Chicago.

Collins, H.M. & T. Pinch 1993. *The Golem: What Everyone Should Known About Science*. Cambridge University Press, Cambridge.

Comisión Europea 2001. Report of the Working Group "Democratising Expertise and Establishing Scientific Reference System" (White Paper on Governance, Work Area 1), Bruselas, Béligica, Comission European.

Comisión Europea 2002. Science and Society Action Plan, Luxemburgo.

Commission on Global Governance. 1995. An overwiew of our Global Neighbourhood. The Report of the Commission on Global Governance, Oxford University Press, Oxford.

Commoner, B. 1971. *The closing circle: Nature, man, and technology*. Alfred A. Knopf, Nueva York.

Conelly, S. 2007. Mapping Sustainable Development as a Contested Concept. *Local Environment* 3 (12): 259–278.

Conrad, M. 1976. Patterns of biological control in ecosystems. En *Systems analysis and simulations in ecology*. B.C. Patten (ed). Vol. IV. Academic Press, Nueva York.

Cooperrider, D.L. & S. Srivastava 1987. Appreciative Inquiry in Organizational Life. En *Research in Organizational Change and Development*. W. Pasmore & R. Woodman (eds.). Conn Jai, Greenwich.

Cornwall, A. & R. Jewkes. 1995. What is participatory research? *Soc. Sci. Med*. 41 (12): 1667-1676.

Corraliza, J. A., R. Moreno & M. Berenguer 2002. El estudio de la conciencia ambiental, *Revista Medio Ambiente* 40: 36-38.

Costanza, R. 1991. *Ecological Economics: The Science and Management of Susteainability*, Columbia University Press, Nueva York.

Costanza, R. H.E. Daly & J.A. Bartholomew 1991. Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics. 1-12. En *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. R. Costanza (ed.). Columbia University Press, Nueva York.

Costello, C., S.D. Gaines & J. Lynham 2008. Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? *Science* 5896 (321): 1678 – 1681.

Crick, F. 1982. *Life Itself: Its Origin and Nature*. Simon and Schuster, Nueva York.

Cuevas, A. 2008. Conocimiento científico, ciudadanía y democracia. *Revista CTS*, 10 (4): 67-83.

Dagnino, R., H. Thomas & A. Davyt 1996. El Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: Una Interpretación Política de su Trayectoria', *Revista de Estudios Sociales de le Ciencia*, 3(7): 13-52.

Daly, H.E. 1990. Toward some operacional principles of sustainable development. *Ecological Economic*s 1(2): 1-6.

Daly, H.E. 1997. De la economía le mundo vacío a la economía del mundo lleno. En *Medio ambiente y desarrollo sostenible; más allá del informe Brundtland*. R. Goodland, H. Daly, S.El Serafy & B. von Droste (eds.). Trotta, Madrid.

Daniels, S., & G. Walker 1993. Managing natural resource disputes: The Collaborative Learning approach. Presented at the National Conference on Peacemaking and Conflict Resolution, Portland, Oregon, June 1.

Daniels, S.E. & G. B. Walker 1996. Collaborative learning: improving public deliberation in ecosystem-based management. *Environ. Impact Asses. Rev*. 16: 71-102.

Daniels, S.E., & G.B. Walker 2001. *Working through environmental conflict: The collaborative learning approach*. Praeger, Westport, CT.

Daniels, S.E., G.B. Walker, J.R. Boeder & J.E. Means 1993. Managing ecosystems and social conflict. En *Ecosystem Management: Principles and Applications,* Vol. II, Gen. Tech, Rep. PNW-GTR-318. M.E. Jensen & P.S. Bourgeron (eds). Portland, OR: USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Daniels, S.E., R.L. Lawrence & R.J. Alig 1996. Decisionmaking and ecosystem-based management: Applying the Vroom-Yetton model to public participation strategy. *Environmental Impact Assessment Review*, *16*, 13-30.

Davidson, D.J. & S. Frickel 2004. Understanding Environmental Governance: A Critical Review. *Organization Environment* 2004; 17; 471-492.

Dewey, J. 1916. *Democracy and Education*, Dover, Nueva York.

Dewey, J. 1927. *The Public and its Problems*. Holt, Nueva York.

Dewey, J. 1929. Individualism, Old and New. En *Dewey: The Later Works, 1925-1953*. Southern Illinois University Press, Carbondale.

De Marchi, B. & J. Ravetz 1999. Risk Management and Governance: A post-Normal Science Approach. *Future* 31 (7): 743-757.

De Marchi, B. & S. Funtowicz, S. 2004. La gobernabilidad del riesgo en la Unión Europea. En *Gobernar los riesgos*. J.L. Luján & J. Echeverría (eds.), Biblioteca Nueva, Madrid.

De Miguel, M. 1993. La IAP un paradigma para el cambio social, *Documentación Social* nº 92, Madrid.

Diamomd, J. 2006. *Armas Gérmenes y Acero.* Debate, Madrid.

Dickson, D. 1985. *Tecnología alternativa*. Orbis, Barcelona.

Diduck AP. 1999. Critical education in resource and environmental management: Learning and empowerment for a sustainable future. *Journal of Environmental Management,* 57(2):85–97.

Diduck AP, A.J. Sinclair 1997. Testing the concept of critical environmental assessment (EA) education. En *Canadian environmental assessment in transition*. Sinclair A.J. (ed.). Publication Series No. 49. Waterloo, ON, Canada.

Diduck A.P. & B. Mitchell 2003. Learning, public involvement and environmental assessment: A Canadian case. *Environmental Assessment Policy and Managemen* 5(3):339–64.

Dienel, P. & O. Renn 1995. Planning cells: A gate to "fractal" mediation. En *Fairness and competence in public participation: Evaluating models for environmental discourse.* O. Renn, T. Webler, & P. Wiedemann (eds.). Kluwer Academic, Boston.

Dietz, T.; N. Dolsak, E. Ostrom & P. Stern 2002. The Drama of the Commons. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Dietz, T., E. Ostrom & P.C. Stern 2003. The struggle to govern the commons. *Science* 302: 1907-1912.

Dijksterhuis, E.J. 1986. *The Mechanization of the World Picture*, Princeton University Press, Princeton.

Donas, J.B. 2001. Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: repensando la condición humana en la sociedad tecnológica. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología Sociedad e Innovación,* 1. http://www.oei.es/revistactsi/numero1/bustamante.htm; entrada el 17 de setiembre de 2008.

Dos Santos, M.E. 1998. *Mudança conceptual na sala de aula,* Horizonte, Lisboa.

Dos Santos, M.E. 2005. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 6(2):137-157.

Dubos, R. 1968. *So human an animal*. Scribner, Nueva York.

Dunlap, R. E. y K.D. Van Liere 1978. The New Environmental Paradigm. *Journal of Environmental Education, 9*: 10-19.

Dunlap, R.E. 1991. Public (environmental) Opinion in the 1980s: Clear Consensus, Ambiguous Commitment, *Environment*: 10-15 y 32-37.

Durant, J. R., M. Bauer & G. Gaskell 1997. *Biotechnology in the public sphere: A European sourcebook*. Science Museum, Londres.

Durant, G., A. Evans & G. P. Thomas 1989. The public understanding of science. *Nature* 340: 11–14.

Echeverría, J. 1989. *Introducción a la Metodología de la Ciencia: La Filosofía de la Ciencia en el Siglo XX*. Barcanova, Barcelona.

Echeverría, J. 2003. *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica, Madrid.

Eden, S., A. Donaldson & G. Walker 2006. Green groups and grey areas: scientific boundary work, NGOs and the changing nature of environmental knowledge. *Environment and Planning A* 38: 1061-1076.

Edwards-Jones G. 2001. Should we engage in farmer-participatory research in the UK? *Outlook Agric* 30(2):129-136.

Egan, M. 2002. The Social Significance of the Environmental Crisis: Barry Commoner's The Closing Circle. *Organization Environment* 15: 443-457.

Ehrlich, P. R. 1968. *The population bomb*. Ballantine, Nueva York.

Einsiedel, E.F. & D. L. Eastlick 2000. Consensus conferences as deliberative democracy. *Science Communication* 21 (4): 323–43.

Einsiedel, E.F., E. Jelsoe & T. Breck 2001. Publics at the Technology Table: The Consensus Conference in Denmark, Canada and Australia. *Public Understanding of Science* 10: 83-98.

Einstein, A. 1949. *Why Socialism?* Monthly Review, New York. Disponible en: http://www.monthlyreview.org/598einst.php; entrada el 4 de julio de 2008.

Ellul, J. 1954. *El siglo XX y la Técnica*. Labor, Barcelona.

Ellul, J. 1964. *The Technology Society*. Vintage Books, Nueva York.

Escobar, A. 1995. *Encountering development: The making and unmaking of the Third World*. Princeton University Press, Princeton.

Escobar, A. 1996. Constructing nature: Element for a poststructural political ecology. En *Liberation ecologies: Environment, development, social movement.* R. Peet & M. Watts (eds.). Routledge Kegan Paul, Londres.

Escobar, A. 1999. Comunidad negras de Colombia: en defensa de biodiversidad territorio y cultura. *Biodiversidad*, 20: 15-20.

Escobar, A. 2000. Beyond the Search for a Paradigm? Post-development and Beyond. *Development* 43(4): 11-14.

Escobar, A. 2005. *Más allá del Tercer Mundo. Globalización y Diferencia*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Bogotá, Colombia.

Etxeberria, A. & J. Umerez 2006. Organismo y Organización en la Biología Teórica ¿Vuelta al organicismo? *Ludus Vitalis* XIV (26): 3-38.

Etxeberría, A. y M. Lázaro 2008. On manufactered life and the biology of the impossible. *Ludus Vitalis* 29 (XVI): 105-126.

Evans, B. 2005. The DISCUSS Project: Developing Institutional and Social Capacities for Urban Sustainability. Seminario disponible en: www.environmentalcitizenship.net

Evans, G. & J. Durant 1995. The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain. *Public Understanding of Science* 4, 1: 57–74.

Evans, R. & A. Plows 2007. Listening without prejudice? Re-discovering the value of the

disinterested citizen. *Social Studies of Science* 37 (6): 827-853.

Fals-Borda, O. & M. A. Rahman 1991. *Action and Knowledge: Breaking the Monopoly with Participatory Action Research.* Apex Press, Nueva York.

Feinsinger, P., N. Arango & M. Chaves 2002. *Guia Metodológica para la Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela*. National Audubun Society, Nueva York.

Feyerabend, P. 1987. *Adiós a la Razón*. Tecnos, Madrid.

Fiorino, D.J, 1990. Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms. *Science, Technology, and Human Values* 15(2): 226-243.

Fischer F. 1990. *Technocracy and the politics of expertise.* Sage, Londres.

Fisher, F. 1992. Participatory Expertise: toward the democratization of policy science. En *Advances in Policy Studies since 1950*. W. Dunn & R. Kelly (eds.) Transaction Press, New Brunswick.

Fisher, F. 1999. Technological deliberation in a democratic society: the case for participatory inquiry, *Science and Public Policy*, 5 (26): 294-302.

Fisher F, 2000. C*itizens, Experts, and the Environment: The politics of local knowledge.* Duke University Press, Londres.

Fitzpatrick P, A.J. Sinclair 2003. Learning through public involvement in environmental assessment hearings. *Journal of Environmental Management* 67 (2):161–74.

Foladori, G. 2005. Por una sustentabilidad alternativa.CABICHUI, Montevideo.

Foladori, G. & J. Taks, 2004. Um olhar antropologico sobre a questao ambiental. *Mana* 10 (2): 323-348.

Folke, C., S. Carpenter, T. Elmqvist, L. Gunderson, C.S. Holling & B. Walker 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio* 31: 437–440.

Folke, C., J. Colding & F. Berkes 2003. Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. En *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Berkes, F., J. Colding & C. Folke (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

Folke, C, T. Hahn, P. Olsson & J. Norberg 2005. Adaptive governance of social–ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30:441–73.

Forsyth, T. 2004. Social Movements and Environmental Democratization in Thailand. En *Earthly Politics: local and global in environmental governance*. S. Jasanoff & M. Martello (eds.). MIT Press, Cambridge.

Foster, J. 1980. An Advocate Role Model for Policy Analysis. *Policy Studies Journal* 8 (6): 958-964.

Foster, J. 2002. Sustainability, Higher Education and the Learning Society. *Environmental Education Research*, 1 (8): 35 – 41.

Freire, P. 1970. *Pedagogy of the Oppressed*. Seabury Press, Nueva York.

Friedmann, J. 1987. *Planning in the Public Domain: From Knowledge to Action*. Princeton University Press, Princeton.

Fuller, S. 1988. *Social Epistemology*. Inidana University Press, Bloomington.

Fuller, S. 1992. STS as a Social Movement: on the purpose of graduate programs. *Science, Technology and Society*, 91: 1-5.

Fuller, S. 1993. Philosophy of Science and its Discontents. Guilford Press, Nueva York.

Fuller, S. 2003. La ciencia de la ciudadanía: más allá de la necesidad de expertos. *Isegoría*, 28: 33-53.

Fuller, S. 2006. *The Philosophy os Science and Technology Studies*. Routldge, Londres.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) 2005. *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España 2004*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) 2007. *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología en España 2006*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Funtowicz, S. & J.R. Ravetz 1990. Uncertainty and Quality in Science for Policy. Kluwer, Dordrecht.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz 1992. Three types of risk assessment and the emergence of post-normal science. En *Social Theories of Risk*. Krimsky, S. & D. Golding (eds). Praeger, Westport (CT) y Londres.

Funtowicz, S. y J.R. Ravetz 1993. Science for the Post-Normal Age, *Futures* 25, 7: 739-55.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz 1995. Science for the post normal age. En *Perspectives on Ecological Integrity*. Westra, L. & J. Lemons (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Funtowicz, S. &J.R. Ravetz 1997. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *Historia, Ciencias, Saude-Maguinhos*, 2 (4): 219-230.

Funtowicz, S.O. & J.R. Ravetz 2000. *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*. Icaria, Barcelona.

Funtowicz, S.O. & C. Hidalgo 2008. Ciencia y política en tiempos de incertidumbre. En *Apropiación social de la ciencia,* López Cerezo, J. A. & F. J. Gómez González (eds.). Biblioteca Nueva, Madrid.

Gadgil, M., P.R. Seshagiri Rao, G. Utkarsh, P. Pramod & A.Chhatre 2000. New meanings for old knowledge: the people's biodiversity registers programme. *Ecological Applications* 10: 1251-1262.

Galison, P. 1990. Aufbau/Bauhaus: logical positivism and architectural modernism. *Critical Inquiry* 16 (4): 709-752.

Gallopin, G. 2000. Ecología y ambiente. En *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Leff, E. (comp.). Siglo XXI, México.

Gallopin, G., P. Gutman & P. Maletta 1989. Global Impoverishment, Sustainable Development and the Environment. A conceptual approach. *Int. Social Science Journal* 121: 375-397.

Gallopin, G. P. Gutman & M. Winograd 1991. *Environment and Development. A Latin American Vision*. Fundación Bariloche, Bariloche. Informe a la UNCED, Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos.

Gallopin, G., S. Funtowicz, M. O'Connor, & J. Ravetz 2001. Science for the twenty-first century: from social contract to the scientific core. *International Social Science Journal*, 168: 220-229.

Gandhi, M. 1909. Indian Home Rule (*Hind Swaraj*) Columna del *Indian Opinion, 11 y 18 de* diciembre. Disponible en su traducción al inglés en: http://www.soilandhealth.org/03sov/0303critic/hind%20swaraj.pdf; entrada el 15 de octubre de 2008.

Garibaldi A, N. Turner 2004. Cultural key-stone species: implications for ecological conservation and restoration. *Ecol. Soc.* 9(3):1. [online] URL: http://WWW.ecologyandsociety.org/vol19/iss3/artl; entrada el 2 de marzo de 2008.

Gelcich, S. 2005. The Human Dimensions of Co-management in Chilean Coastal Fisheries. PhD thesis, University of Wales, Bangor.

Gelcich, S., G. Edwards-Jones, M.J. Kaiser & E. Watson 2005a. Using discourses for policy evaluation: the case of marine common property rights in Chile. *Society and Natural Resources*, 18: 377–91.

Gelcich, S., G. Edwards-Jones & M.J. Kaiser 2005b. Importance of attitudinal differences among artisanal fishers towards comanagement and conservation of marine resources. *Conservation Biology*, 19: 865–75.

Gelcich, S., G. Edwards-Jones, M. Kaiser & J.C. Castilla 2006. Co-management Policy Can Reduce Resilience in Traditionally Managed Marine Ecosystems. *Ecosystem* 9: 951-966.

Gelcich, S., G. Edwards-Jones & M. Kaiser *2007. Heterogeneity in fishers harvesting decisions under a marine territorial user rights policy*. *Ecological Economics 61*: *246-254*.

Gelcich, S., L. Prado, N. Godoy & J.C. Castilla 2008. Add-on conservation benefits of marine territorial user rights policy in central Chile. *Ecological Applications* 18: 273-281.

Gelcich S., O. Defeo, O. Iribarne, G. Del Carpio, R. DuBois, S. Horta, J. P. Isacch, N. Godoy, P. C. Peñaloza & J. C. Castilla 2009. Marine ecosystem-based management in the Southern Cone of South America: Stakeholder perceptions and lessons for implementation. *Marine Policy* 33: 801-806.

Geo, 2007. Perspectivas del Medioambiente mundial. PNUMA, Dinamarca.

Geymonat, L. 1985. *Historia y Filosofía de la Ciencia*, Crítica, Barcelona.

Gibbs, L. M. 1998. *Love Canal: The Story Continues.* New Society Publishers, Stony Creek, CT.

Gibson, R.B. 1993. Environmental assessment design: lessons from the Canadian experience. *The Environmental Professional*15:12–24.

Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott & M. Trow 1994. *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage, Thousand Oaks, CA.

Gilbert, S.F. & S. Sarkar 2000. Embracing Complexity: Organicism for the 21st Century, *Development Dynamics* 219: 1-9.

Gilbertson, M. 2002. The Precautionary principle and early of chemical contamination of the Great Lakes. En *The Precautionary Principle in the 20th Century: Late lessons form early warnings*. P. Harremoes et al. (ed.). Earthscan, Londres.

Gilchrist, G., M. Mallory & F. Merkel 2005. Can local ecological knowledge contribute to wildlife management? Case studies of migratory birds. *Ecology and Society* 10(1): 20-32.

Glacken, C. J. 1996. *Huellas en la playa de Rodas: Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental, desde la Antigüedad al siglo XVIII*. Ediciones del Serbal, Barcelona.

Greer, J. & K. Bruno. 1997. La "contribución de Dow Chemical. DDT, dioxinas y muerte. Revista del Sur 72. Disponible en: http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.php?id=1122; entrada el 21 de noviembre de 2007.

Glass, J. J. 1979. Citizen participation in planning: The relationship between objectives and techniques. *Journal of the American Planning Association* 452:180-89.

Gleason, H. A. 1926. The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53: 7-26

Godin, B. & Y. Gingras 2000. What is scientific and technological culture and how is it mesaured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science*, (9), 43-58.

González García M., J.A. López Cerezo & J.L. Luján 1996. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos, Madrid.

González García M, O. Todt, I. Gutiérrez, J.A. López Cerezo, B. Estévez & J.L. Luján 2006. Participación pública en ciencia y tecnología. En *Radiografía de la investigación pública en España*. Sebastián J. & E. Muñoz (eds.), Biblioteca Nueva, Madrid.

González Muñoz, M.C. 1996. Educación Ambiental: Teoría y Práctica. Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11: 13-74.

Gordillo M. & J.A. López Cerezo, 2000. Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implementación educativa. En *Perspectivas y retos de Ciencia, Tecnología, Naturaleza y Cultura,* Medina M (coord.). Anthropos, Barcelona.

Gould, S.J. 1980. Is a new and general theory of evolution emerging? Paleobiology 6: 119-130.

Gregory, J. & S. Miller. 1998. *Science in public: Communication, culture and credibility*. Plenum, Nueva York.

Grueso, L. R. & A. Escobar 1998. The process of Black community organizing in the southern Pacific Coast region of Columbia. In *Cultures of politics, politics of cultures: Revisioning Latin American social movements.* S. E. Alvarez, E. Dagnino, & A. Escobar (eds.). Westview, Boulder, CO.

Grundahl, J. 1995. The Danish consensus conference model. In *Public participation in science:The role of consensus conferences in Europe*, S. Joss & J. Durant (eds.). Science Museum, Londres.

Guha, R. 2000. Environmentalism: a global history. Longman World History Series, Nueva York.

Guha, R. 2001. Lewis Mumford, el olvidado ecologista norteamericano: un intento de recuperación. WEB Pensamiento Ecológico http://hps.infolink.com.br/peco/mum_b02.htm; entrada el 1 de marzo de 2009.

Gunderson, L.H., and C.S. Holling. 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press, Washington, DC.

Gunderson, L.H., C.S. Holling & S.S. Light 1995. Barriers and bridges to the renewal of ecosystem and institutions. Columbia University Press, Nueva York.

Haan, N. 1985. Processes of Moral Development: Cognitive or Social Disequilibrium?, *Developmental Psychology* 21 (6): 996-1006.

Haeckel, E. 1866. *General Morphology of Organisms; General Outlines of the Science of Organic Forms based on Mechanical Principles through the Theory of Descent as reformed by Charles Darwin.* Berlin.

Haldane, J.B.S. 1939. *Science in a Everyday Life.*Pelican Books, Harmonodsworth.

Hamstra, A. 1995. The role of the public in instruments of constructive technology assessment. En *Public participation in science: The role of consensus conferences in Europe*. S. Joss & J. Durant, 53-66. Science Museum, Londres.

Harcourt, W. & A. Escobar 2002. Mujeres y Política de Lugar. En *Desarrollo. Lugar, política y justicia: Las mujeres frente a la Globalización*. Harcourt, W. & A. Escobar (eds.). *Development* 45: 7.13.

Hardin, G. 1960. The competitive exlusion principle. *Science* 131: 1292-1297.

Hardin, G. 1968. The Tragedy of the Commons. *Science* 3859 (162): 1243-1248.

Harman, D. 1970. Illiteracy: An Overview. *Harvard Educational Review* 40:226-30.

Harvey, D. 1993. The nature of the environment: the dialectics of social and environmental change. *Socialist Register*: 30, 1–51.

Harrington A. 1997. *Reenchanted science: holism in german culture from Wilhelm II to Hitler*. Princeton University Press, Princeton.

Hartley T.W. & R.A. Robertson 2006. Stakeholder Engagement, Cooperative Fisheries Research and Democratic Science: The Case of the Northeast Consortium. *Human*

Ecology Review, 13 (2): 161-171.

Henriksen, E. & M. Froiland 2000. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science* 9 (4): 393-415.

Heron, J. 1981. Philosophical Basis for a New Paradigm. En *Human Inquiry: A Sourcebook of New Paradigm Research.* P. Reason & J. Rowan (eds.). J. Wiley, UK.

Herrera, A. et al. 1971 ¿Catrástofe o nueva sociedad? Modelo Mundial Latinoamericano. Fundación Bariloche. CIID. Bogotá.

Heyd, T. 2003. The Case for Environmental Morality, *Environmental Ethics*, 25: 5-24.

Heyd, T. (ed.) 2005. *Recognizing the Autonomy of Nature.* Columbia University Press, Nueva York

Hilborn, R. 2007a. Reinterpreting the State of Fisheries and their Management. *Ecosystems* 10:1362–1369.

Hilborn, R. 2007b. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Marine Policy* 31:153–158.

Hoffmaster, B. 1991. The Theory and Practice of Applied Ethics, *Dialogue* 30 (3): 213-34.

Holland, A. 2003. Sustainability. En *A Companion to environmental philosophy*. D. Jamieson (ed.). Blackwell, MA.

Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 1-23.

Holling, C.S. 1978. *Adaptive environmental assesment and management*. Wiley, Chichester.

Holling, C.S. 1986. The resilience of terrestrial ecosystem: local surprise and global change. En *Sustainable Development of the Biosphere*. W.C. Clark & R.E. Munn (eds.). Cambridge University Press, Cambridge.

Holling, C.S. 1987. Simplifying the complex: the paradigms of ecological function and structure. *European Journal of Operational Research* 30: 139-146.

Holling, C. S. 1995. What barriers? What bridges? En *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. S. S. Light (ed.). Columbia University Press, Nueva York.

Holling, C.S., 1998. Two cultures of ecology. *Conservation Ecology* (online) 2 (2): 4 Disponible en: http://www.consecol.org/vol2/iss2/art4); entrada el 10 de junio de 2008.

Holling, C.S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems. *Ecosystems* 4: 390-405

Hottois, G. 1984. *Le signe et la technique. La philosophie à l'épreuve de la technique*, Aubier, París.

House of Lords Select Committee on Science and Technology 2000. Science and Society 3rd Report. London, HMSO.

Hudspith, R. & M. Kim, 2002. Learning from a University Co-Sponsored Regional Consensus

Conference. *Bulletin of Science Technology Society,* 22: 232-238.

Huntington H.P. 2000. Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications. *Ecological Applications* 10 (5): 1270-1274.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symp. *Quant. Biol.* 22: 415-427.

Hutchison, D. 1998. *Growing up green: education for ecological renewal.* Teachers College Press, Nueva York.

InterAcademy Panel on International Issues IAP 2000. *Transition to Sustainability in the 21st Century* (InterAcad. Panel Int. Issues, Toyko), http:__interacademies.net_intracad_tokyo2000.nsf_all_home.

Inglehart, R. 1997. *Modernization and Postmodernization. Cultural, Economic and Political Change in 43 societies.* Princeton University Press, Princeton.

Ingold, T. 1995. Building, dwelling, living: how animals and people make themselves at home in the world. En *Shifting Contexts. Transformations in Anthropological Knowledge*, M. Strathern (ed.), Routledge, Londres.

Ingold, T. 1996. The Optimal Forager and Economic Man. En *Nature and Society*. P. Descola & G. Pálsson (eds.), Routledge, Londres.

Invernizzi, N. 2004. Participación ciudadana en ciencia y tecnología en América Latina: una oportunidad para refundar el compromiso social de la universidad pública. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* 1(2):67-84.

Irwin, A. 1995 *Citizen Science. A study of people, expertise and sustainable development.* Routledge, Londres.

Irwin, A. 2001. Constructing the scientific citizen: science and democracy in the biosciencies. *Public Understanding of Science,* 10: 1-18.

Irwin, A. & B. Wynne 1996. *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Irwin, A. & M. Michael 2003. *Science, Social Theory and Public Knowledge.* Open University Press, Berkshire.

IUCN, UNEP & WWF 1980. World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza.

IUCN 1994. Guidelines for Protected Areas Managemente Categories. IUCN, Gland, Suiza.

IUCN 1996. Collaborative management of protected areas: tailoring the approach to the context. Social Policy Group of the IUCN, Gland, Suiza.

Jaenicke, M. 1996. The Environment and the Civil Society. En *Democracy and the Environment: problems and prospects.* W. M. Lafferty & J. Meadowcroft (eds.). Edward Elgar, Londres.

Jasanoff, S. 1986. *Risk management and political culture.* Rusell Sage, Nueva York.

Jasanoff, S. 1987. Biology and the Bill of Rights: Can Science Reframe the Constitution?, *American Journal of Law and Medicine*, 13: 249-289.

Jasanoff, S. 1990. *The Fifth Branch: Science Advisers as Policymakers*. Harvard University Press, Cambridge.

Jasanoff, S. 1995. Procedural choices in regulatory science. *Technology in Society*, 17: 279-293.

Jasanoff, S. 1996. *Science at the bar: law, science and technology in America*. Harvard University Press, Cambridge.

Jasanoff, S. 1997. Civilization and madness: The great BSE scare of 1996. *Public Understanding of Science* 6 (3): 221-32.

Jasanoff, S. 2003. Law. En *A Companion to environmental philosophy*. D. Jamieson (ed.). Blackwell, MA.

Jasanoff, S. 2005. *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*. Princeton University Press, Princeton.

Jasanoff S. & M.L. Martello 2004. Knowledge and Governance. En *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance. S.* Jasanoff & M. Martello (eds.). MIT Press, Cambridge.

Jasanoff, S., G.E. Markle, J.C. Petersen & T. Pinch 1995. *Handbook of Science and Technology Studies*. Sage Publications, California.

Jasanoff, S., *et al,* 1997. Conversations with the Community: AAA and the Millennium. *Science* 278: 2066-2067.

Jentof, S. 1989. Fisheries co-management. *Marine Policy* 13: 137-154.

Jentoft, S. 1989. Fisheries co-management: delegating government responsibility to fishermen's organisations. *Marine Policy*, 13: 137–54.

Johnson, M.C, M. Poulin & M. Graham 2003. Towards an Integrated Approach to the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity: Lessons Learned from the Rideau River Biodiversity Project. *Human Ecology Review* 10 (1): 40-55.

Jonas H. 1995. *El principio de responsabilidad*. Herder, Barcelona.

Joss, S. 1995. Evaluating Consensus Conferences: Necessity or Luxury? En *Public Participation in Science: the role of consensus conference in Europe*. E. Joss & J. Durant (eds.). Science Museum, Londres.

Joss, S. 1998. Danish consensus conferences as a model of participatory technology assessment: An impact study of consensus conferences on Danish Parliament and Danish public debate. *Science and Public Policy* 25 (1): 2-22.

Joss, S. 2002. Towards the Public Sphere: Reflections on the Development of Participatory Technology Assessment. *Bulletin of Science Technology Society*, 22: 220-231.

Joss, S., & J. Durant 1995. *Public participation in science: The role of consensus conferences in Europe*. Science Museum, Londres.

Kaplan, T. 1993. Reading Policy Narratives: Beginings, Middles and Ends. En *The argumentative turn in policy analysis and planning.* F. Fisher & J. Forester (eds.). Duke University Press, Durham.

Kaplan, I.M. & B.J. McCay 2004. Cooperative Research, Co-management and the Social Dimension of Fisheries Science and Management, *Marine Policy* 28 (3): 257-258.

Kates et al. 2001. Environment and Development: Sustainability Science. Science 5517 (292):641-642.

Kates, R.W., T.M. Parris & A.A. Leiserowitz 2005. What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment Science and Policy for Sustainable Development*, Volume 47 (3): 8–21.

Kauffman, S. 1995. *At home in the universe: the search for laws of self-organization and complexity*. Oxford University Press, Nueva York.

Kauffman, S. 2008. *Reinventing the sacred. A new view of science, reason, and religion.* Basic Books, Nueva York.

Kearney, J. & F. Berkes 2007. The importance of community for adaptive co-management. En *Adaptive Co-Management*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.) University of British Columbia Press, Vancouver.

Keen, M. V.A. Brown & R. Dyball 2005. *Social Learning in Environmental Management. Towards a Sustainable Future*, Routledge, Londres.

Keller, E.F. 2000. *The century of the gene*. Harvard University Press, Cambridge.

Keller, D. R., & F.B. Golley 2000. *The philosophy of ecology*. University of Georgia Press, Atenas.

Kleinman, D.L., M. Powell, J. Grice, J. Adrian & C. Lobes 2007. A Toolkit for Democratizing Science and Technology Policy: The Practical Mechanics of Organizing a Consensus Conference. *Bulletin of Science Technology Society,* 27: 154-169.

Klüver, L. 1995. Consensus conference at the Danish Board of Technology. En *Citizen participation in science: the role of consensus conferences in Europe.* S Joss & J Durant. (eds.). Science Museum, Londres.

Kooiman, J., M., S. Bavinck, S. Jentoft & R. Pullin 2005. *Fish for life*. Amsterdam University Press, Amsterdam.

Kraus, N., T. Malmfors, & P. Slovic 1992. Intuitive toxicology: Expert and lay judgments of chemical risks. *Risk Analysis* 12 (2): 215-32.

Krebs, O.J. 1972. Ecology. Harper & Row, Nueva York.

Kreimer, P. 2007. Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation. *Science Technology Society* 12: 1-11.

Kreimer, P. & H. Thomas 2004. Un Poco de Reflexividad o ¿de Dónde Venimos? Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina. En *Producción y Uso Social de Conocimientos. Estudios de Sociología de la Ciencia y la Tecnología en América Latina*. P. Kreimer et al. (eds): UNQ, Buenos Aires.

Kuhn T.S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions.* University of Chicago Press, Chicago.

Kwiatkowska, T. & R. López Wilchis 2003. Integridad: ¿un proyecto o una ilusión? En *Los caminos de la ética ambiental.* Kwiatkowska, T. & J. Issa (eds.) Plaza y Valdés S.A., México.

Laird, F. 1993. Participatory analysis, democracy, and technological decision making. *Science, Technology, & Human Values*, *18*, 341-361.

Lasswell, H. 1941. The Garrison State. *The American Journal of Sociology* 46: 455-468.

Latour, B. 1987. *Science in Action*. Harvard University Press, Cambridge.

Latour, B. & S. Woolgar 1979/1986. *Laboratory Life*, 2ª ed. Princeton University Press, Princeton.

Latour, B. 1983. Give me a laboratory and I will raise the world. En *Science Observed: perspectives on the social studies of science.* Knorr-Cetina K. & M. Mulkay (eds.). Sage, London. Págs.

Layrargues, P.P. 2002. Determinismo biológico: el desafío de la alfabetización ecológica en la concepción de Fritjof Capra. *Tópicos en Educación Ambiental 4 (11), 7-18.*

Lázaro, M. 2006. Lo natural, lo artificial y la Ética Ambiental. En *Actas del V Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*. F.M. Manrique & L.M. Peris-Viñé (eds.).

Lázaro, M. 2009. Herritarren parte-hartzea zientzia eta teknologian: kontsentsu biltzarrak eta zientziaren demokratizazioa (Participación ciudadana en Ciencia y Tecnología: Las conferencias de consenso y la democratización de la ciencia). *Jakin* 171: 17-30.

Lee, K. 1993. *Compass and Gyroscope: Integrating Science and Politics for the Environment.* Island Press, Washington, DC.

Leff, E. 1975. Hacia un proyecto de Ecodesarrollo. *Comercio Exterior* 1 (XXV): 84-92.

Leff, E. 1998. *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI, México.

Leff, E. 1999. *On the Social Appropriation of Nature*, *Capitalism*, *Nature*, *Socialism*, 38: 89-104.

Leff, E. (comp.) 2000. *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Siglo XXI, México.

Lelé, S. 1991. Sustainable development: a critical review. *World Development*, 19(6): 607–621.

Leopold, A. 1949/1996. *A Sand County Almanac*, Oxford University Press, UK.

Lescuyer, G. 1998. Globalization of environmental monetary valuation and sustainable development: an experience in the tropical forest of Cameroon. *International Journal of Sustainable Development* 1 (1): 115-133.

Levin, S.A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology* 73: 1943-1967.

Levin, S.A. 1999. Fragile Dominion: complexity and the commons. Perseus Book, MA.

Levins, R. & R. Lewontin 1980. Dialectics and reductionism in ecology. *Synthese* 43: 47-78.

Levins, R., & R. Lewontin, R 1985. *The dialectical biologist*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Levinson, P. 1977. Toy, Mirror and Art: The Metamorphosis of Technological Culture. *Et Cetera* 34 (2): 151-167.

Lévy-Leblond, J.M. 2004. *Ciencia, cultura y público: falsos problemas y cuestiones verdaderas*. Academia Europea de Ciencias y Artes, España.

Lewin, K. 1946. Action research and minority problems. *Journal of Social Issues* 2: 34-36.

Lewin, R. 1995. *Complejidad: el caos como generador del orden,* Tusquets, Barcelona.

Lewontin, R., S. Rose & L.J. Kamin 1987. *No está en los genes*. Crítica, Barcelona.

Leydesdorff, L. & H. Etzkowitz 2003. Can 'the Public' be Considered as a Fourth Helix in University-Industry-Government Relations? Report of the Fourth Triple Helix Conference. *Science and Public Policy* 30(1): 55–61.

Leydesdorff, L. & J. Ward 2005. Science shops: a kaleidoscope of science–society collaborations in Europe. *Public Understanding of Science* 14; 353-372.

Lindblom, C.E. & D.K. Cohen 1979. Usable Knowledge: Social Science and Social Problem Solving. Yale University Press, New Haven, CT.

Lippmann, W. 1922. *Public Opinion*. Macmillan, Nueva York.

López Cerezo, J.A. 2005. Participación Ciudadana y Cultura Científica. *Arbor* CLXXXI (515): 351-362.

López Cerezo, J.A. 2008. Epistemología Popular: condicionantes subjetivos de la credibilidad. *Revista CTS* 10: 159-170.

López Cerezo, J.A., A. Sanmartín & M. González 1994. El estado de la cuestión. Filosofía actual de la ciencia. *Diálogo Filosófico* 29: 164-208.

López Cerezo, J.A., J.A Méndez Sanz & O. Todt 1998. Participación Pública en Política Tecnológica. Problemas y Perspectivas. *Arbor* CLIX, 627: 279-308.

López Cerezo, J.A. & J.L Luján 2000. *Ciencia y política del riesgo*. Alianza Editorial, Madrid.

López Cerezo, J.A. & M. González García 2002. *Políticas del bosque: expertos, políticos y ciudadanos en la polémica del eucalipto en Astrurias*. Cambridge University Press, Madrid.

López Cerezo, J.A. & J.L. Luján López. 2004. Cultura científica y participación formativa. En *Percpeción social de la ciencia*. F.J. Rubia, I. Fuentes & S. Casado (coord.). Academia

Europea de Ciencias y Artes/UNED, Madrid.

López Cerezo, J.A. & M. Cámara Hurtado 2005. Apropiación social de la ciencia. En *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España* -2004, FECYT, Madrid.

López Cerezo, J.A. & M.Cámara Hurtado 2007a. Scientific Culture and Social Appropriation of the Science. *Social Epistemology*, 21 (1): 69-81.

López Cerezo, J. A. & M. Cámara Hurtado 2007b. Dimensiones de la cultura científica. En *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España,* FECYT, Madrid.

López Sastre, G. 2003. Las reflexiones de Mill sobre la relación del hombre con la naturaleza. *Quaderns de filosofia i ciència* 32-33: 85-90.

Lubchenko, J. 1998. Entering the Century of the Environment: a new social contract for science. *Science* 279: 491-497.

Luján, J.L. 2002. La información científica y el debate político contemporáneo. *Comunicar* 19: 25-28.

Luke, T. 1995. New World Order or Neo-World Order: Power, Politics and Ideology in Informalizing Glocalities. En *Global Modernities.* M. Featherstone, S. Lash & R. Robertson (eds.). Theory, Culture and Society, Sage, Londres.

Luke, T. 2005. The death of environmentalism or the advent of public ecology? *Organization& Environment* (18): 489-494.

Lynn, F. M. & G. J. Busenberg 1995. Citizen advisory committees and environmental policy: What we know, what's left to discover. *Risk Analysis* 15 (2): 147-62.

MacDonald, G.J. 2003. Environment: Evolution of a Concept. *Journal of Environment & Development*, 12 (2): 151-176.

Marcos, A. 2001, *Ética Ambiental.* Servicio de Publicaciones, Universidad de Valladolid, Valladolid.

Margalef, R. 1957. La teoría de la información en ecología. *Mem. Real. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, 22 (13): 79.

Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona.

Marsh, G.P. 1864/1965. Man and Nature. D. Lowenthal/Harvard University Press, Cambridge.

Martin, A. & J. Sherington 1997. Participatory Research Methods: implementation, effectiveness and institutional context. *Agricultural System* 55(2): 195-216.

Martín Gordillo M. & J.A. López Cerezo 2000. Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implementación educativa. En *Perspectivas y retos de Ciencia, Tecnología, Naturaleza y Cultura,* Medina M. (Coord.). El Siglo XXI, Anthropos, Barcelona.

Martin, S. & J. Tait 1992. Attitudes of selected public groups in the U.K. to biotechnology. En *Biotechnology in public: a review of recent research*. J. Durant (ed.). Science Museum,

Londres.

Matsuno, K. 1989. Protobiology: physical basis of biology. CRC Press, Boca Raton, FL.

Mayer, I. & J. Geurts 1999. Consensus conferences as participatory policy analysis: A methodological contribution to the social management of technology. En *The social management of genetic engineering*. P. Wheale, R. von Schomburg & P. Glasner (eds.), 279-301. Aldershot, Hampshire, UK.

Mayer, I., J. deVries & J. Guerts 1995. An evaluation of participation in a consensus conference. En *Public participation in science: The role of consensus conferences in Europe.* S. Joss & J. Durant (eds.). Science Museum, Londres.

Maturana, H. & F. Varela 1987. *The Tree of Knowledge.* Shambhala, Boston.

McCay, B.J. & J. A. Acheson 1987. *The Question of the Commons.* University of Arizona Press, Tucson.

Mc Clanahan, T. & J. Castilla 2007. Fisheries management: progress toward sustainability. Blackwell, Oxford.

Mc Corkle, C.M. 1989. The Social Science in International Agriculture: Lessons form the CRSPs. Lynne Rienner, Boulder.

McIntosh, R.P. 1985. The background of ecology: concept and theory. Cambridge University Press, Cambridge.

Meadows, D., D.L. Meadows, J. Randers & W.W. Behrens 1972. *The Limits to Growth.* Universe Books, Nueva York.

Meira, P.A. 2005. Environmental Education in times of catastrophes: the education response to the shipwreck of the Prestige. *Educ. Pesqui.* 31 (2): 265-283.

Méndez Sanz, J.A. 2008 Realidad, tecnociencia y participación. Notas sobre el alcance ontológico de la participación pública en política tecnocientífica. *Revista CTS* 10 (4): 125-137.

Merton R. 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations.* University of Chicago Press, Chicago.

Merton, R. 1939. Science and the economy of seventeenth century England. *Science & Society*, *3*(1), 3-27.

Michael, M. 1996. Ignoring Science: Discourses of ignorance in the public understanding of science. En *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. A. Irwin & B. Wynne (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Michael, M. 2002. Comprehension, apprehension, prehension: heterogencity and the public understanding of science. *Science, Technology & Human Values*, 27(3), 357-378.

Middendorf, G. & L. Busch 1997. Inquiry for the public good: Democratic participation in agricultural research. *Agriculture and Human Values* 14: 45-57.

Miller, C.A. 2004. Resisting Empire: globalism, relocalization, and the politics of knowledge. En *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance.* Jasanoff & Martello (eds.). MIT Press, Cambridge y Londres.

Miller, D.L. 1989. *Lewis Mumford: A Life*, New York, Weidenfeld and Nicholson, Nueva York.

Miller, G.T., 2000. *Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions.* Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove.

Miller, J.D. 1983. Scientific Literacy: a Conceptual and Empirical Review. *Daedalus* Spring: 29–48.

Miller, J.D. 1992. Towards a Scientific Understanding of the Public Understanding of Science and Technology. *Public Understanding of Science* 1: 23–30.

Miller, J.D. 1998. The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science* 7 (3): 203–223.

Miller, J.D. 2002. Civic Scientific Literacy: *A Necessity in the 21st Century: 3-6 FAS (Federation of American Scientist) Public Interest Report.*

Miller, J.D., R. Pardo & F. Niwa 1997. *Public Perceptions of Science and Technology: A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. BBV Foundation, Madrid.

Miller S. 2001. Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10, 115-120.

Minteer, B.A. & R.E. Manning. 2005. The Historical Roots of our Ecologic Crisis" An Appraisal of the Critique of Anthropocentrism and Three Lesser Known Themes in Lynn White's, *Organization Environment* 2005; 18; 163.

Mitcham, C. 1989. ¿*Qué es la Filosofía de la Tecnología*? Anthropos, Barcelona.

Mitcham, K. 1994. *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*, University of Chicago Press, Chicago.

Mitchell. R. E. 2006. Green politics or environmental blues? Analyzing ecological democracy, Public Understanding of Science 15 (4): 459-480.

Mitcham, C. 1996. Cuestiones Éticas en Ciencia y Tecnología: Análisis Introductoria y Bibliografía. En *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*.González García, M.I., J.A. López Cerezo & J.J. Luján López (eds.). Tecnos, Madrid.

Mitcham, C. 2003. Toward an STS Experiment with interdisciplinarity. *Bulletin of Science, Technology & Society* 23: 473-478.

Mitcham, C. & A. Briggle. 2007. Ciencia y política: perspectiva histórica y modelos alternativos *Revista CTS*, 8 (3): 143-158.

Morgan, D. L. 1993. Future directions for focus groups. En *Successful focus groups: Advancing the state of the art*. D. L. Morgan (ed.). Sage, Londres.

Mormann, T., Peláez, A. & E. Rueda 2004. Carnap, la Sociedad Ernst Mach, y la Concepción científica del mundo del Círculo de Viena: Introducción a una conferencia inédita de Rudolf Carnap. *Signos Filosóficos* 11: 147 - 161.

Moncrief, L.W. 1970. The cultural basis for our environmental crisis. Judeo-Christian tradition is only one of many cultural factors contributing to the environmental crisis. *Science,* 3957 (170): 508-512.

Mumford, L. 1946. *Values for Survive*. Hartcourt, Brace & Co., Nueva York.

Mumford, L. 970. The pentagon of power. Houghton Mifflin Harcourt, Nueva York.

Mumford, L. 2004 La técnica y la naturaleza del hombre. En *Filosofía y Tecnología*. Mitcham, C. & R. Mackey (eds.). Ediciones Encuentro, Madrid.

Muñoz Van den Eynde A. 2008. Conocimiento científico y conciencia ambiental. En *Apropiación social de la ciencia.* J.A. López Cerezo & F.J. Gómez (eds.). Biblioteca Nueva, Madrid.

Nadasdy, P. 2007. Adaptive Co-Management and the Gospel of Resilience. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Naess, A. 1973. The Shallow and the Deep, ong-Range Ecology Movement. *Inquiry* 16:95-100.

Naes, A. 1989. *Ecology, community and lifestyle*. Cambridge University Press,UK.

Naredo, J.M. 1987. *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico.* Siglo XXI, Madrid.

National Research Council 2004. *Cooperative Research in the National Marine Fisheries Service*. The National Academies Press, Washington, DC.

National Science Foundation, USA 1990. V. Bush, *Science–The Endless Frontier* (40th Anniversary Edition, NSF, Washington, DC, 1990). E. Bloch, foreword in (*1*), pp. v–vi.

National Science Foundation, USA 2008. "Science and technology: Public attitudes and public understanding". En: Science & Engineering Indicators 2008 [July2008]. Disponible en: http://www.nsf.gov/statistics/seindo8/c7/c7i.htm; entrada el 2 de junio de 2008.

Navarrete, D.M., J.J. Kay & D. Doldeman 2004. Ecological Integrity Discourses: Linking Ecology with Cultural Transformation *Human Ecology Review* 11 (3): 215-229.

Navarro, A. M.; M.T. Alvarez & J.C. Gottifredi 1997. Pertinencia social de la universidad. Una propuesta para la construcción de la imagen institucional. *Educación superior y sociedad* 8(2): 75-96.

Nelkin, D. 1984. Science and Technology Policy and the Democratic Process. En *Citizen Participation in Science Policy*. Petersen, J.D. (ed.). University of Massachusetts Press, Amherst.

Nelkin, D. & M. Pollak 1979. Public participation in technological decisions: Reality or grand illusion? *Technology Review* 81:55-64.

Nelkin, D. & L. Tancredi 1989. *Dangerous Diagnostics*. Basic Books, Nueva York.

Nordenflycht, J. 2004. *Patrimonio Local. Ensayos sobre arte, arquitectura y lugar,* Editorial Puntángeles, Valparaíso.

Norgaard, R. 1994. *Development betrayed: The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*. Routledge Kegan Paul, Londres.

Novo, M. 1986. *Educación y medio ambiente*. UNED, Madrid.

Novo, M. 1995. *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Universitas. Madrid.

Núñez Jover, J. 2001. Ciencia y cultura en el cambio de siglo. A propósito de C.P. Snow. En *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. López Cerezo & Sánchez Ron (eds.). Biblioteca Nueva, Madrid.

OCDE 1989. *Economic Instruments for Environmental Protection*, París.

OECD 2001. The well-being of nations: The role of human and social capital. Organisation for Economic Cooperation and Development, París.

Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders, Filadelfia.

Odum, E.P. 1975. *Ecology: the link between the natural and the social sciences*. Holt Reinhart & Winston, Londres.

Olivé, L. 2003. *Aspectos conceptuales de la medición y elaboración de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana*. Primer Taller de Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana RICYT OEI, Universidad de Salamanca, Salamanca.

Olsson, P. & C. Folke 2001. Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: a study of Lake Racken Watershed, Sweden. *Ecosystems* 4:85-104.

Olsson, P., C. Folke & F. Berkes 2004. Adaptive co-management for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management* 34: 75-90

Olsson, P., L.H. Gunderson, S.R. Carpenter, P. Ryan, L. Lebel, C. Folke & C. Holling 2006. Shooting the rapids: navigating transitions to adaptive governance of social–ecological systems. *Ecology and Society* 11(1):18 [online] Disponible en: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art18/ entrada el 4 de junio de 2009.

O'Neill, R.V., D.L. De Angelis, J.B. Waide & T.F.H Allen 1986. *A hierarchical concept of ecosystem*. Princeton University Press, Princeton.

Orians, G.H. 1986. (Chair. Comité on the Applications of Ecological Theory to Environmental Problems). *Ecological Knowledge and Environmental Problem Solving*. National Academy Press, Washington DC.

Ortega y Gasset, J. 1939/1977. *Meditación de la Técnica*. Revista de Occidente, Madrid.

Orr, D. 1991. What is Education for? En *In Context. A Quarterly of Humane Sustainable Culture*. Context Institute. Texto en línea disponible en: www.context.org/ICLIB/IC27/Orr.htm; entrada el 1 de octubre de 2008.

Orr, D. 1992. *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World*, S.U.N.Y. Press, Albany.

Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ostrom, E. 2005. *Understanding Institutional Diversity*. Princeton University Press, Princeton, Nueva York.

Ostrom, E.J., C.B. Burger, R. Field, R. Norgaard & D. Policansky 1999. Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges, *Science* 5412 (284): 278-282.

Ostrom, E., T. Dietz, N. Dolšak, P.C. Stern, S. Stonich & E. Weber (eds.) 2002. *The Drama of the Commons*. National Academy Press , Washington, DC

Overton, W.S. 1975. The ecosystem modeling approach in the coniferous forest biome. En *System analysis and simulation in ecology*. B.C. Patten (ed.). Vol. III Academic Press, Nueva York.

Pardo R. & F. Calvo 2004. The cognitive dimension of public perceptions of science: methodological issues. *Public Understanding of Science*, 13, 203-227.

Partridge, E. 2004. Nature for better or worse. *Environmental Ethics and Public Policy*, www.igc.org/gadfly.

Pattee, H.H. 1973. *Hierarchy Theory*. Braziller, Nueva York.

Pauly, D., V. Christensen, S. Guenette, T. Pitcher, U. Sumaila, J. Walters, R. Watson & D. Zeller 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689–95.

Pauly, D., J. Alder, E. Bennett, V. Christensen, P. Tyedmers, & R. Watson. 2003. The future for fisheries. *Science* 302: 1359–1361.

Pearce, D. & J.J. Warford 1993. *World without end: Economics, environment, and sustainable development*. Oxford University Press, Nueva York.

Pérez Tamayo, R. 2006. *¿Existe el método científico? Historia y realidad*. Disponible en: omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/161/html; entrada el 29 de abril de 2007.

Peters, R.H. 1991. *A Critique for Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Pickett, S.T., V.T. Parker & P.L. Fiedler 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation above the species level. En *Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation, and management*. P.L. Fiedler & K. Jain, K. (eds.). Chapman and Hall, Nueva York.

Pielou, E.C. 1972. Niche Width and Niche Overlap: a method for measuring them. *Ecology* 53 (4): 687-692.

Pinchot, G. 1947. *Breaking New Ground*. Harcourt Brace & Co., Nueva York.

Pinkerton, E. 1989. *Co-operative Management of Local Fisheries*. University of British Columbia Press, Vancouver.

Pinkerton, E. 2007. Integrating Holism and Segmentalism: Overcoming Barriers to Adaptive Co- Management between Management Agencies and Multi-Sector Bodies. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F.

Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Plumier, R. & J. FitzGibbon 2007. Connecting Adaptive Co-Management, Social Learning, and Social Capital through Theory and Practice. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Polanyi, M. 1958. *Personal Knowledge: "Towards a Post-Critical Philosophy*. University of Chicago Press, Chicago

Polanyi, M. 1962. The republic of Science. *Minerva*, 1 (1): 54–73.

Polino, C., ME. Fazio & L. Vaccarezza 2003. Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación 5.*

Pomeroy, R. 2007. Conditions for Successful Fisheries and Coastal Resources Co-Management: Lessons Learned in Asia, Africa, and the Wider Caribbean. En *Adaptive Co-Management: Collaboration, learning and multi-level governance*. D. Armitage, F. Berkes & N. Doubleday (eds.). UBC Press, Vancouver.

Popper, K. 1934/1959. *The logic of Scientific Discovery*. Basics Books, Nueva York.

Popper, K. 1963. *Conjectures and Refutations. The growth of scientific knowledge*. Routledge and Kegan, Londres.

Popper, K. 1990. *A World of Propensities*. Thoemmes, Bristol.

Price, D. de S. 1963. *Little Science, Big Science*, Columbia University Press, Nueva York.

Price, D. de S. 1973. *Hacia una ciencia de la ciencia*. Ariel, Barcelona.

Prigogine, I. 1967. Introduction to the thermodynamics of irreversible processes. Interscience, Nueva York.

Prigogine & Stengers, 1986. *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*. Gallimard, París.

Putnam, H. 1962. What Theories Are Not? En *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*. E. Nagel, P. Suppes & A. Tarski (comp.). Stanford University Press, Stanford.

Putnam, H. 1989. Lo que las Teorías no son. En *Teoría y Observación*. L. Olivé & R. Pérez Ransanz (eds.). UNAM-Siglo XXI, México.

Quiroga, M.R. 1991. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. División de Medioambiente y Asentamientos Humanos. CEPAL, Santiago de Chile.

Ravetz, J. 1996. *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Transactions, Nueva Yersey.

Ravetz, J. 2003. A paradoxical future for the safety in the global knowledge economy. *Futures,* 35: 811-826.

Reason, P. 1994. Three approaches to participatory inquiry. En *Handbook of Qualitative Research*. N. K. Denzin & Y.S. Lincoln (eds.). Sage, Londres.

Reichenbach, H. 1938. *Experience and prediction*. Univeristy of Chicago Pres, Chicago.

Resilience Alliance 2001. The Resilience Alliance: A Consortium linking ecology, economics, and social insights for sustainability. Disponible en: http://www.resalliance.org/programdescription, entrada el 10 de julio de 2009.

Riechmann, J. 2000. La industria de las manos y la nueva naturaleza. En *Un mundo vulnerable. Ensayos sobre Ecología, Ética y Tecnociencia*. Los Libros de la Catarata, Madrid.

Riechmann, J. 2001. *Todo tiene un límite: Ecología y Transformación Social.* Editorial Debate, Madrid.

Riechmann, J. 2005. ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomímesis y autolimitación. *Isegoría* 32_ 95-118.

Riechmann, J. 2006. *Biomímesis: Ensayos Sobre Imitación De La Naturaleza, Ecosocialismo y Autocontención*. Los Libros de la Catarata, Madrid.

Robertson, D.P. & R.B. Hull 2003. Public ecology: an environmental science and policy for global society. *Environmental Science & Policy* 6: 399–410

Robson, J.P. 2007. Local approaches to biodiversity conservation: lessons from Oaxaca, southern Mexico. *International Journal of Sustainable Development 10 (3):267 - 286* .

Romm, J. 1994. Jurisdictional review in ecosystem management: some observations from California. En *Congressional Research Service, Report. Ecosystem Management: Status and Potential.* US Government Printing Office, Washington, DC.

Rosa, E.A. 1998. Metatheoretical foundations for post-normal risk. *Journal of Risk Research* 1: 15-44.

Rose, H. 1975. La ciencia manipulada en una sociedad manipulada. *Revista Mexicana de Sociología*, 37 (1): 81-94.

Rose, H. & S. Rose. 1976. *The Political Economy of Science*. Macmillan, Londres.

Rose, H. & S. Rose. 1980. *La radicalización de la ciencia*. Nueva Imagen, México.

Rosen, R. 1991. *Life itself: a comprehensive inquiriry into the nature, origin, and foundation of life*. Columbia University Press, Nueva York.

Rossini, F.A. & A.L. Porter 1985. Public Participation and Professionalism in Impact Assessment. En *Citizen Participation in Science Policy*. J.C. Peterson (ed.). University of Chicago Press, Chicago.

Rostow, W.W. 1960. *The stages of economic growth, a non-comunista manifiesto*. Cambridge University Press, Cambridge.

Roszak, T. 1968/1970. *El nacimiento de una contracultura*. Cairos, Barcelona.

Roszak, T. 1988. *El culto a la información*. Crítica, Barcelona.

Rothaan, A. 2003. What values guide our oughts? En *Is nature ever evil? Religion, Science and Value*. W.B. Drees (ed.). Routledge, Londres.

Rothman H., P. Glasner & C. Adams 1996. Proteins, plants, and currents: rediscovering science in Britain. En *Misunderstanding science?* Irwin, A. & B. Wynne (eds.). Cambridge University Press, UK.

Rowe, G. &L.J. Frewer 2000. Public participation methods:Aframework for evaluation. *Science, Technology, & Human Values* 25 (1): 3-29.

Rowe, G. & L.J. Frewer 2005. A typology of Public Engagment Mechanism. *Science, Technology & Human Values*, 30: 251-290.

Rowe, G. & L.J. Frewer 2004. Evaluating Public Participation Exercises: a Research Agenda. *Science, Technology, & Human Values* 29(4): 512–56.

Royal Society 1985. *Public understanding of sciencie*. Royal Society, Londres.

Ruitenbeek, J., and C. Cartier. 2001. *The invisible wand: adaptive co-management as an emergent strategy in complex bio-economic systems.* Occasional Paper Number 34. Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia. Disponible en: http://www.cifor.cgiar.org/Publications/Papers/OccasionalPapers.htm?%09%09%09&page=%09%09%092; entrada el 7 de marzo de 2008.

Ruivo, B. 1994. Phases or Paradigms of Science Policy? *Science and Public Policy*, 21 (3): 157-164.

Sábato, J.A. & M. Mackenzie 1982. La producción de tecnología autónoma o transnacional. ILET, Nueva Imagen, México.

Sachs, I. 1973. *Ambiente y estilos de desarrollo*. Comercio Exterior, México.

Sachs, I. 1994. El desafío Ambiental. En *Una búsqueda incierta: ciencia, tecnología y desarrollo.* J.J. Salomon, F. Sagasti & C. Sachs (eds.). Universidad de las Naciones Unidas.

Sagoff, M. 2000. Has Nature a good of its own? En *Ecological integrity*. D. Pimentel, L.Westra & R. Noss (eds.). Island Press, Washington.

Sánchez Ron, J. M. 1981. *Relatividad especial, relatividad general: Orígenes, desarrollo y recepción por la comunidad científica.* ICE-UAB.

Sánchez Ron, J.M. 2007. *El poder de la ciencia*. Crítica, Barcelona.

Santos, M. 1996. A natureza do espaço. Técnica e tempo. Razâo e emoçâo", Hucitec, São Paulo.

Santos, M. 1987. *O Espaço do Cidadão*. Nobel, São Paulo.

Santos, M. 2000. *Por uma outra globalização.* Record, Rio de Janeiro.

Sarkar, S. 2005. *Biodiversity and Environmental Philosophy*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sclove, R. E. 2000. Town Meetings on Technology. Consensus Conference as Democratic Participation. En *Science, Technology &Democracy*. D. Lee Kleinman (ed.). State University of New York Press, Nueva York.

Sclove, R. E., M.L. Scammell & B. Holland 1998. *Community based research in the US: An*

introductory reconnaissance, in- cluding twelve organizational case studies and comparison with the Dutch science shops and the mainstream American research system. The Loka Institute, Amherst, MA.

Scoones, I. 1999. New ecology and the social sciences: what prospects for a fruitful engagement? *Annu. Rev. Anthropol.* 28: 479–507.

Scott, W.A.H. & S.R. Gough 2003. *Sustainable Development and Learning: Framing the issues*. RoutledgeFalmer, Londres.

Schlosberg, D. 2003. The justice of Environmental Justice: reconciling equity, recognition and participation in a political movement. En *Moral and Political Reasoning in Environmental Practice.* A. Light & A. De-Shalit (eds.). The MIT Press, Londres.

Schusler, T.M., D.J. Decker & M.J. Pfeffer 2003.Social Learning for Collaborative Natural ResourceManagement 16 (4): 309-326.

Schumacher, E. F. 1973. *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. Harper and Row, Nueva York.

Seixas, C. & F. Berkes 2005. Building Resilience in Lagoon Social–Ecological Systems: A Local-level Perspective *Ecosystems* 8 (8): 967-974.

Sen, A. K. 1987. *On Ethics and Economics*. Blackwell, Oxford.

Senecah, S.L. 2004. The trinity of voice: The role of practical theory in planning and evaluating the effectiveness of environmental participatory processes. En *Communication and Public Participation in Environmental Decision Making*. Depoe SP, JW Delicath & M.F. Aelpi Elsenbeer (eds.). State University of New York Press, Albany, Nueva York.

SERNAPESCA 2004. Servicio Nacional de Pesca. http://sernapesca.cl

SERNAPESCA 2005. Informe sectorial pesquero artesanal. Departamento de Pesca Artesanal julio de 2005, Servicio Nacional de Pesca, Valparaíso, Chile.

Shackley, S. & B. Wynne 1996. Representing uncertainty in global climate change science and policy: boundary-ordering devices and authority. *Sci., Technol., Hum. Values* 21 (3): 275–302.

Shapin, S. 1984. Pump and Circumstance: Robert Boyle's Literary Technology. *Social Studies of Science*, 14 (4): 481-520.

Shaw, A. 2002. It just goes against the grain. Public Understanding of genetically modified food in the UK. *Public Understanding of Science*, 11: 273-291.

Shiva, V. 1993. The Greening of the Global Reach. En *Global Ecology*. W. Sachs (ed.). Zed & Fernwood, Londres.

Shrader-Frechette, K. 1985. Technology assesment as Applied Philosophy of Science. *Science, Technology & Human Values*, 6 (33): 33-50.

Shrade-Frechette, K. 1991. *Risk and Rationality: Philosophical Foundtion for populist reforms*. University of California Press, Berkeley.

Shrader-Frechette, K.S. 1995. Hard ecology, soft ecology, and ecosystem integrity. En *Perspectives on Ecological Integrity*. Westra, L. & J. Lemons (eds.),. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Shrader-Frechette, K.S. 2003. Ecology. En *A Companion to environmental philosophy*. D. Jamieson (ed.). Blackwell, MA.

Shrader-Frechette, K.S. & E.D. McCoy 1993. *Method in Ecology:Strategies for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Shutkin,W. 2000. *The land that could be: Environmentalism and democracy in the twentyfirst century*. MIT Press, Cambridge, MA.

Simberloff, D. 1980. A succession of paradigms in ecology: essentialism to materialism and probabilism. *Synthese* 43: 3-39.

Simon, H.A. 1962. The architecture of complexity. *Proc. Amer. Phil. Soc*. 106: 467-482.

Simon, H.A. 1969. *The sciences of the artificial*. MIT Press, Cambridge.

Sims L. & A.J. Sinclair 2007. Learning through participatory resource management programmes: case studies from Costa Rica. *Adult Education Quarterly* 58: 151-168.

Sinclair, A.J. & A.P. Diduck 1995. Public education: an undervalued component of the environmental assessment public involvement process. *Environmental Impact Assessment Review* 15(3):219–40.

Sinclair, A.J., A. Diduck & P. Fitzpatrick 2008. Conceptualizing learning for sustainability through environmental assessment: critical reflections on 15 years of research *Environmental Impact Assessment Review* 28:415–428.

Sjøberg, S. 1997. Scientific literacy and school science. Arguments and second thoughts. En *Science, Technology and Citizenship*. Sjøberg & Kallerud (eds.). NIFU Rapport 10/97, Oslo. Disponible en: http://www.uio.no/~sveinsj/Literacy.html; entrada el 2 de julio de 2008.

Slovic, P. & E. Peters 1998. The importance of worldviews in risk perception. *Journal of Risk Decision and Policy* 3 (2): 165–170.

Smith, L.G. 1983. *Impact assessment and sustainable resource management*. Longman, Harlow, UK.

Smuts, J. C. 1926. *Holism and evolution*. Macmillan Company, Nueva York.

Snow, C.P. 1964/1977. *Las dos culturas y un segundo enfoque*. Alianza, Madrid.

Sober, E. 1995. Philosophical problems for environmentalism. En *Environmental Ethics*. R. Elliott (ed.). Oxford University Press, UK.

Soulé, M. E. 1985. What Is Conservation Biology? *BioScience* 35: 727–734.

Soulé, M. E., 1987. History of the Society for Conservation Biology: How and Why We Got Here. *Conservation Biology* 1: 4–5.

Spaling, H. 2003. Innovations in environmental assessment of community-based projects in

Africa. *The Canadian Geographer* 47(2): 151-168.

Sterling, S. 2001. *Sustainable Education – Re-visioning learning and change*, Schumacher Briefing no.6. Schumacher Society/Green Books, Dartington.

Stern, P.C., T. Dietz 2000. Toward a coherent theory of environmentally significant behavior, *Journal of Social Issues* 56(3).

Stern, P.C., T. Dietz, N. Dolsak, E. Ostrom & S. Stonich 2002. Knowledge and Questions after 15 years of research. En *The Drama of the Commons*. E. Ostrom. T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich & E.U. Weber. National Academy Press, Washington DC.

Stone, L. 1992. Cultural influences in community participation in health. *Soc. Sci. Med*. 35: 409-417.

Stull, D. & J. Schensul 1987. *Collaborative Research and Social Change*. Westiview Pres, Boulder, Colorado.

Sturgis, P. & N.C. Allum, 2001. Gender differences in scientific knowledge and attitudes toward science: reply to Hayes and Tariq. *Public Understanding of Science* 10 (4): 427–430.

Sturgis, P. & N.C. Allum 2004. Science in Society: Re-avaluating the deficit model of public attitudes. *Public Understanding of Science, (*13), 55-74.

Subpesca 2000. *Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos.* Documento de Difusión 3. Subsecretaría de Pesca. http://www.subpesca.cl

Sutz, J. 1997. *Innovación y desarrollo en América Latina*. Nueva Sociedad, Caracas.

Sutz, J. 2003. Inequality and University Research Agendas in Latin America. *Sience, Technology and Human Values,* 28 (1): 52-68

Takacs, D. 1996. *The idea of Biodiversity: philosophies of paradise*. Johons Hopkins University Press, Baltimore.

Tansley, A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, *16*(3), 284-307.

Taverne, D. 2004. Let's be sensible about public participation. *Nature* 432: 271.

Terradas, J. 2001. *Ecología de la Vegetación: de la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes*. Omega, Barcelona.

The Loka Institute 1999. *Examples of U.S. federal programs that fund community-based research*. Disponible en: http://www.loka.org/crn/funding.htm; entrada el 3 de setiembre de 2008.

Thibaut, J. & L. Walker 1978. *Procedural justice: A psychological analysis*. John Wiley. Nueva York.

Thomas, G. & J. Durant 1987. Why should we promote the public understanding of science? En *Scientific Literacy Papers.* M. Shortland (ed.). Oxford University Department for External Studies, Oxford.

Tilman, D. & J. A. Downing 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367: 363-

365.

Todorov, T. 1982. *La conquista de América. El problema del otro*. Siglo XXI, México.

Torbert, W. 1991. *The Power of Balance: Trasnforming Self, Society adn Scientific Inquiry*. Sage, California.

Trillo, J.A. 2008. La insostenibilidad como punto de partida del desarrollo sostenible. Revista CTS 11 (4): 81-94.

Tuler, S. & T. Webler 2000. Public Participation: Relevance and application in the National Park Service. *Park Science* 20(1): 24-26.

Tuler, S. & T. Webler 2006. Recent Research in Public Participation: A Focus on Learning. *Human Ecology Review* 13 (2): 148-149.

UE Eurobarometer 35.1. 1992. *Biotechnology,* for The Commission of the European Communities, DGXII, INRA Europa.

UE Eurobarometer 63.1. 2005. Europeans, science and technology. Brusels: Commission of the European Communities.

UE Eurobarometer 295/68.2 2008. Attitudes of European citizens towards the environment Fieldwork: November – December 2007.

Ulanowicz, R.E. 1986. *Growthand Development: Ecosystem Phenomenology*. Springer Verlag, Nueva York.

Ulanowicz, R.E. 1989. A phenomenology of evolving networks. *Syst. Res.* 6: 209-217.

Ulanowicz, R.E. 1992. Ecosystem Health and trophic flow networks. En *Ecosystem Health: new goals for environmental management*. R. Constanza, B.G. Norton & B.D. Haskell (eds.). Island Press, Nueva York.

Ulanowicz, R.E. 1997. *Ecology, the Ascendent Perspective*. Columbia University Press, NuevaYork.

United Nations Conference on Environment and Development 1992. *Agenda 21*. Disponible en: http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm; entrada el 5 de julio de 2009.

UNEP 1992. The Rio Declaration on Environment and Development. *The United Nations Conference on Environment and Development,* UNEP.

UN Environment Programme. Environmental Citizenship: AN Introductory Guidebook on Building Partnerships between citizens and local goverments for Environmental Sustainability. INtegrative Management Series Nº 5. Seminario Environmental Citizenship, 2005

UNESCO, 1999. Declaración de Santo Domingo. *La Ciencia para el Siglo XXI: Una Nueva Visión y un Marco para la Acción*, UNESCO.

UNESCO 2002. Education for Sustainability. From Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a decade of commitment. UNESCO, Paris. (www.unesco.org/education).

UNESCO 2003. Towards Knowledge Societies. An interview with Abdul Waheed Khan Disponible en: http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=11958&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html; entrada el 11 de agosto de 2008.

UNESCO 2005. *UN Decade of Education for Sustainable Development 2005 – 2014: The DESD at a glance*. UNESCO, Paris.

United Nations Environmental Program (UNEP) 2002. Global Environment Outlook 3 (GEO-3). UNEP.

Vacarezza, L. 1998. Ciencia Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación* 18: 13-40.

Van der Ploeg, J.D. 1993. Potatoes and Knowledge. En *An Anthropological Critique of Development: the growth of ignorance*. M. Hobart (ed.). Routledge, Londres.

Van Liere, K.D. & R.E. Dunlap 1978. Moral norms and environmental behavior: An application of Schwartz's norm-activation model to yard burning. *Journal of Applied Social Psychology* 8: 174-188.

Vare, P. & W. Scott 2007. Learning for a Change: Exploring the Relationship Between Education and Sustainable Development. *Journal of Education for Sustainable Development,* 1: 191.

Varela, F.G. 1979. *Principles of Biological Autonomy*. North Holland, Nueva York.

Varsavsky, O. 1969. *Ciencia, Política y Cientificismo*. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Vidal, J. 1998. Public "wants labels on genetically modified food." *The Times*, 4 June, 12.

Wachelder, J. 2003. Democratizing Science: Various Routes and Visions of Dutch Science Shops. *Science, Technology & Human Values* 28 (2): 244-273.

Walker, G.B. 2007. Public Participation as Participatory Communication in Environmental Policy Decision-Making: From Concepts to Structured Conversations. *Environmental Communication* 1 (1): 99-110.

Walker, G. & S. Daniels 1994. Collaborative Learning and the management of natural resource disputes. Presented at the Rural Sociology Society conference, Portland, Oregon, August 14.

Daniels, S. & G. Walker 1996. Collaborative Learning: improving public deliberation in ecosystem-based management. *Environmental Impact Assessment Review* 16: 71-102.

Walker, G.B., S.L. Senecah & S.E. Daniels 2006. From the Forest to the River: Citizens' Views of Stakeholder Engagement. *Human Ecology Review* 13 (2): 193-202.

Warming, E. 1909. Oecology of Plants: an introduction to the study of plant communities. Clarendon Press, Oxford.

World Commission on Environment and Development (WCED) 1987. Our Common Future, Oxford University Press, UK.

Webler, T. 1995. “Right” discourse in citizen participation: An evaluative yardstick. En *Fairness and competence in citizen participation: Eval-uating models for environmental discourse.* O. Renn, T. Webler, & P. Wiedemann (eds.). Kluwer Academic, Boston.

Webler, T. 1999 The craft and theory of public participation: a dialectical process. *Journal of Risk Research* 2(1): 55-71.

Webler, T., & . Tuler 2000. Fairness and competence in citizen participation: Theoretical reflections from a case study. *Administration and Society*, *32*(5), 566-595.

Webler, T. & S. Tuler 2001. Public Participation in Watershed Management Planning: Views on Process from People in the Field. *Human Ecology Review* 8(2):29-39.

Webler, T. & S. Tuler 2002. Unlocking the Puzzle of Public Participation. *Bulletin of Science, Technology & Society* 22 (3): 179-189.

Webler, T. & S. Tuler 2006. Four Perspectivas on Public Participation Process in Environmental Assessment and Decisión Making: Combined Results from 10 Case Studies.*The Policy Studies Journal*, 34 (4).

Webler T, H. Kastenholz & O. Renn 1995. Public participation in impact assessment: a social learning perspective. *Environmental Impact Assessment Review* 15(5):443–63.

Weinberg, G.M. 1975. *An introduction to general system thinkin*g. John Wiley and Sons, Nueva York.

Werskey, G. 1978. *The visible college*. Holt, Rinehart and Winston, Nueva York.

Werskey, G. 2007. The visible college revisited: second opinions on the red scientists of the 1930s. *Minerva*, 45:305–319.

Westfall, R.S. 1962. The Foundation of Newton's Philosophy of Nature. *British Journal for History of Science* 1: 171-82

Westra, L. 1994. *An environmental proposal for ethics: the principle of integrity*. Rowman and Littlefield. Lanham, MD.

Whitaker, D., L. Arcer, & S. Greve 1990. *Research, Practice and Service Delivery: The Contribution of Research by Practitioners*. Central Council for Education and Training in Social Work, Londres.

White, L. Jr. 1962. The Act of Invention: Causes, Contexts, Continuities and Consequences. *Technology and Culture*, 3 (4): 486-500.

White, L. T. Jr. 1967. The Historical Roots of Our Ecologic Crisis. *Science*, 155 (3767): 1203–1207.

Wiber, M., F. Berkes, A. Charles & J. Kearney 2004. Participatory research supporting community-based fishery management. *Marine Policy* 28: 459–468.

Wilsdon, J., B. Wynne, J. Stilgoe 2005. The Public Value of Science: or how to ensure that

science really matters, Demos. Disponible en: http://www.demos.co.uk/

Wilson E.O. 1984. *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge.

Wilson, E.O. 2002. *The future of Life*. Knopf, Nueva York.

Wilson, J. 2002. Scientific Uncertainty, Complex System, and the Design of Common-Pool Institutions. En *The Drama of the Commons*. E. Ostrom. T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich & E.U. Weber (eds.). National Academy Press, Washington DC.

Winner, L. 1977. *Tecnología Autónoma*. Gustavo Pili, Barcelona.

Winner, L. 1985. Do Artifacts have Politics?. En *The Social Shaping of Technology*. MacKenzie et al. (eds.). Open University Press, Filadelfia. Disponible en castellano en: http://www.oei.es/salactsi/winner.htm; entrada el 2 de abril de 2008.

Winner, L. 1986. *La ballena y el reactor*. Gedisa, Barcelona.

Winner, L. 1993. Upon opening the back box and finding it empty: Social constructivism and the Philosophy of Technology. *Science, Technology & Human Values*, 18 (3): 362-378.

Wondolleck, J.M. & S.L. Yaffee 2000. *Making collaboration work: Lessons from innovation in natural resource management*. Island Press, Washington, DC.

Woolgar, S. 1988. *Science: the very idea*. Tavistock, Londres.

Woolgar, S. 1991. The Turn of Technology in Social Studies of Science. *Science, Technology & Human Values*, 16 (1): 20-50.

World Bank 2003. *World development report 2003: Sustainable development in a dynamic world*. Oxford University Press, Nueva York.

Worster, D. 1993. *The wealth of nature*. Oxford University Press, Nueva York.

Wynne, B. 1992. Misunderstanding misunderstanding: Social Identities and Public Uptake of Science. *Public Understanding of Science* 3 (1): 231-304.

Wynne, B. 1996. May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide. En *Risk, Environment and Modernity: Towards a New Ecology*. S. Lash, B. Szerszynski & B. Wynne (eds.). SAGE, Londres.

Wynne, B. 1991. Knowledges in context. *Science, Technology, & Human Values* 16:111-121.

Wynne, B. 1992. Misunderstood misunderstanding: Social identities and public uptake of science. *Public Understanding of Science* 1:281-304.

Wynne, B. 1995. The public understanding of science. En *Handbook of science and technology studies*. S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Peterson, & T. Pinch (eds.). Sage,Thousand Oaks, CA.

Wynne, B. & S. Mayer 1993. How science fails the environment. *New Scientist* 5: 33 – 35.

Yearley, S. 1989. Bog standards: science and conservation at a public inquiry. *Social Studies of Science* 19: 421 – 438.

Yearley, S. 1992. *The green case*: a sociology of environmental issues, arguments, and

politics. Routledge & Kegan Paul, Londres.

Yearley, S. 1996. Nature's advocates: putting science to work in environmental organisations. En *Misunderstanding science?* Irwin, A. & B. Wynne (eds.). Cambridge University Press, UK.

Yearley, S. 2000. Making systematic sense of public discontents with expert knowledge: two analytical approaches and a case study. *Public Understanding of Science* 9 (2): 105-122.

Young N. & R.Matthews 2007. Experts' understanding of the public: knowledge control in a risk controversy. *Public Understanding of Science:* 16; 123-144.

Ziman, J. 1991. Public Understanding of Science. *Science, Technology and Human Values* 16: 99–105.

Ziman, J. 1992. Not knowing, needing to know, and wanting to know. En *When science meets the public*. B. Lewenstein (ed.). American Association fo the Advacement of Science, Washington.

Ziman, J. 2000. *Real Science: What it is and what it means.* Cambridge University Press, Cambridge.