

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO SOCIOLOGÍA
Tesis Licenciatura en Sociología

**Contribución de la sociología a la investigación y
evaluación de las nanotecnologías**

Gabriel Barrero
Tutor: Rafael Bayce

2011

"Más todavía: existen ciencias a las que les es propia una eterna juventud; entre estas se encuentran todas las disciplinas históricas, esto es, todas aquellas a las cuales el flujo en eterno progreso de la cultura plantea problemas siempre nuevos".

Max Weber

Resumen

Las nanotecnologías están demostrando un gran potencial en la creación de materiales nuevos y en la transformación de los existentes. Sin embargo, las conceptualizaciones y juicios que las personas hacen sobre ellas no se deben únicamente a las cualidades fácticas de las tecnologías. Las nanotecnologías también se despliegan como un discurso que se organiza en torno a una estructura binaria. Para poder pensar desde la sociología cómo se produce esto, hemos propuesto un esquema conceptual que da autonomía a la cultura y que le asigna un papel estructurador en el nivel discursivo del sistema de acción. En este contexto, elaboramos dos pares de conceptos típico-ideales con la finalidad de comprender las nanotecnologías por el sentido que sujetos asignan a su producción y empleo, en Uruguay. Fundamentamos dichos conceptos, y sus respectivas relaciones, a partir de la interpretación de los discursos de dos representantes empíricos: Alvaro Mombrú y Enildo Iglesias. Ambos son referentes nacionales sobre la temática de las nanotecnologías, pero desde lugares y posturas distintas. Además, a partir de pensar sobre un problema concreto, nuestro trabajo pretende reivindicar la necesidad de incluir en el ámbito sociológico la construcción de los objetos de estudio, la generación de conceptos e hipótesis. Creemos que la sociología se reserva un papel demasiado pobre si únicamente la reducimos a la validación del conocimiento de categorías osificadas.

Palabras clave: nanotecnologías, trascendencia, orden social, igualdad social, estructura binaria, método comprensivo.

Índice

Introducción.....	5
1. Algunas consideraciones sobre las nanotecnologías.....	6
1.1 ¿Qué son las nanotecnologías?.....	6
1.2 Breve reseña del desarrollo nanotecnológico.....	7
1.3 Nanotecnologías en Uruguay.....	9
2. Antecedentes sobre el estudio de las nanotecnologías en Uruguay y la región.....	11
3. Objetivos.....	14
3.1 Objetivo general.....	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
4. Corpus teórico.....	15
4.1 Tecnología y sociedad.....	15
4.1.1 Determinismo tecnológico y determinismo social de las tecnologías.....	15
4.1.2 La construcción de la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo.....	19
4.2 Impulso a la trascendencia, igualdad social y tecnologías.....	24
4.3 Autonomía de la cultura y código binario.....	27
4.4 Nivel discursivo en el sistema de acción social.....	31
5. Marco metodológico.....	36
5.1 Metodología cualitativa.....	36
5.2 Método comprensivo o interpretativo.....	36
5.3 Reflexiones epistemológicas.....	38
5.3.1 El punto de vista gnoseológico: comprensión, interpretación y explicación.....	38
5.3.2 Acerca de los supuestos axiológicos.....	40
5.4 El discurso como dato.....	42
5.5 Universos y unidades de análisis.....	43
5.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
5.6.1 Guion de entrevista.....	44
5.6.2 Registro de documentos escritos.....	44
5.7 Técnicas de análisis: Análisis de contenido de los discursos.....	44
5.7.1 Sobre la técnica.....	44
5.7.2 Clasificación y ordenamiento del discurso: registro y codificación.....	45
6. Los tipos ideales.....	47
6.1 Las nanotecnologías como vehículo de salvación y de condenación.....	47
6.2 Las posturas optimista y pesimista frente a las nanotecnologías.....	50
6.3 Afinidad entre tipologías.....	54
7. Consideraciones finales.....	56
Anexo.....	59
A. Anexo teórico.....	61
A.1 Biografía de Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias.....	61
A.2 G-Nanotec-Uy y la UITA.....	62

B. Anexo metodológico.....	63
B.1 Fiabilidad y validez de los instrumentos de recolección de datos.....	65
B.2 Guía temática de entrevista.....	69
B.3 Guión de entrevista semi-estructurada.....	69
B.4 Análisis de contenido de los discursos escritos y hablados	70
B.4.1 Libro de códigos.....	70
B.4.2 Ficha de registro/análisis.....	72
B.5 Fiabilidad y validez de la técnica de análisis.....	88
B.6 Entrevistas semi-estructuradas.....	91
B.7 Fuentes documentales.....	106
Bibliografía.....	139

Introducción

Desde las últimas dos décadas del XX nuevas tecnologías han irrumpido a nivel mundial. Con la capacidad de visualizar y manipular la materia a escala atómica se ha hecho posible construir nuevos productos, modificar los existentes e imaginar grandes transformaciones en la vida humana. Si bien en Uruguay el desarrollo nanotecnológico es incipiente puede advertirse el interés que estas nuevas tecnologías están comenzando a despertar. En este sentido, se han venido inaugurando –tanto con apoyo de instituciones nacionales e internacionales– espacios destinados a la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) nanotecnológica; al tiempo que cada vez más los nuevos investigadores se incorporan formados en esta especialidad. Paralelamente, ámbitos de discusión y formación, donde participan los más diversos actores individuales y colectivos, permiten exponer y confrontar visiones disímiles sobre el destino y consecuencias, así como ventajas y desventajas, de las nanotecnologías en nuestro país.

En este contexto, el presente trabajo es un intento por contribuir a la discusión sobre el cambio nanotecnológico nacional. Para ello, nos proponemos comprender sociológicamente las nanotecnologías por el sentido que sujetos asignan a su producción y empleo, para el caso uruguayo. Esto implica pensar el desarrollo y consecuencias de las nuevas tecnologías en el ámbito de las representaciones colectivas y de las subjetividades humanas. Desde esta perspectiva, *suponemos* que ideas como trascendencia, orden social e igualdad social conducen a las personas a anular o aceptar, a hacer perecedera o perdurable, unas tecnologías concretas. De manera que las posturas que se posee sobre su desarrollo y consecuencias no responden, únicamente, a cualidades o resultados fáctico-materiales: las personas conciben las nanotecnologías y, en particular la I+D+i nanotecnológica local, en relación a valores y representaciones colectivas.

En definitiva, es un juego mutuo entre las cualidades materiales de las tecnologías y el ámbito cultural al que adscriben las personas lo que define el lugar asignado a las nanotecnologías. Creemos que el sentido atribuido a la producción y empleo de las tecnologías es un ámbito poco explorado desde la sociología, por lo que nos proponemos una aproximación en esta dirección. Teóricamente, proponemos posicionarnos desde una sociología cultural que aprehende el discurso de sujetos concretos a partir de un código binario con carácter estructurante, y de una narrativa que lo vehiculiza. Así, suponemos que el discurso sostenido en relación a nanotecnologías es siempre antagónico.

La lectura del presente trabajo exige abrir la mente a la idea de que la propuesta se trata de un *ejercicio* para comprender, en alguna medida, unos pocos aspectos de la realidad en la que estamos inmersos. Creemos que esta actitud permite liberar la imaginación, requisito esencial para pensar y transformar nuestras propias relaciones humanas.

El lector encontrará que la monografía se compone de seis unidades y un anexo. Comenzamos realizando algunas consideraciones generales sobre las nanotecnologías. No centramos en qué son y por qué considerarlas tecnologías novedosas. Al tiempo que reseñamos el desarrollo nanotecnológico internacional y local. A continuación examinamos los principales antecedentes sobre el estudio sociológico de las nanotecnologías. En tercer lugar, explicitamos los objetivos que se persiguen en el trabajo. Para luego, cuarto, desarrollar el marco teórico conceptual. Aquí abordamos la temática tecnología-sociedad; la relación entre impulso a la trascendencia, igualdad social y tecnologías; proponemos un modelo que permite dar cuenta del nivel discursivo de la acción social, asignando autonomía a la cultura y organizándola en torno a un código binario. En quinto lugar, se presenta el marco metodológico. En particular, nos referimos al método comprensivo de Max Weber; lo describimos al tiempo que realizamos una reflexión epistemológica. Además, exponemos el universo y unidades de análisis, así como las técnicas de recolección y análisis de datos. En la sexta y última parte exponemos los resultados alcanzados, a saber: dos pares de tipologías y sus relaciones. Finalizando, a modo de síntesis, con algunas consideraciones y reflexiones sobre lo hecho.

1. Algunas consideraciones sobre las nanotecnologías

1.1 ¿Qué son las nanotecnologías¹?

Puede entenderse por nanotecnologías *toda tecnología relacionada con materiales, sistemas y procesos que operan a escala atómica y molecular*, es decir, a nanoescala². Nano –que en griego significa “enano”– es el término usado para referirse al nanómetro (nm), la millonésima parte de un milímetro (mm) o, lo que es lo mismo, la milmillonésima parte de un metro (m). A diferencia de otros prefijos asociados a las tecnologías, ‘nano’ no da cuenta del material –o materia– con el que se trabaja, sino que describe la escala a la que se lo hace³.

$$1\text{nm} = 10^{-6}\text{ mm} = 10^{-9}\text{ m}$$

Debido a la mayor superficie relativa y a efectos mecánico-cuánticos los nanomateriales manifiestan propiedades distintas que la –misma– materia a ‘escala tradicional’ (Miller y Senjen, 2008: 30)⁴. En este sentido, se ha observado una mayor probabilidad de que la materia manifieste nuevas propiedades cuando se encuentra por debajo de los 100 nm (Miller y Senjen, 2008: 30). De aquí la tendencia mundial a definir los nanomateriales como aquellos “que tienen una o más dimensiones que miden 100 nm o menos, o que tienen al menos una dimensión a esta escala que afecta el comportamiento y las propiedades de los materiales” (Miller y Senjen, 2008: 27)⁵. Como correlato, se entiende que nanotecnologías son “toda tecnología relacionada con materiales, sistemas y procesos que operan a una escala de 100 nanómetros o menos” (Miller y Senjen, 2008: 30)⁶.

Sin embargo, se ha constatado la existencia de comportamientos similares en partículas que superan los 100nm. Esto ha estimulado a algunos científicos y organizaciones a proponer límites superiores a ese valor. Para la Organización Amigos de la Tierra, por ejemplo, los 100 nm pueden resultar escasos cuando se pretende evaluar, ambiental y sanitariamente, los efectos de dichos materiales; por lo que se haría necesario controlar todos aquellos materiales inferiores a los 300nm (Miller y Senjen, 2008: 32).

¹ Dada la simbiosis existente entre nanotecnologías y desarrollo científico, en este trabajo el término nanotecnologías lleva implícito el de ‘nanociencias’. Por ejemplo, para Oddone et al (2010: 65) “la Nanociencia estudia la materia a escala de estructuras moleculares y atómicas, utilizando las herramientas de la física, química, biología y ciencia de los materiales, buscando responder preguntas básicas sobre el comportamiento de estructuras en esa escala”. No obstante, con fines prácticos, en el presente trabajo siempre referiremos al término nanotecnologías; llevando implícita la idea de nanociencias.

² En este sentido, la legislación de la Unión Europea establece que “las nanociencias y las nanotecnologías son nuevas áreas de investigación y desarrollo (I+D) cuyo objetivo es el control del comportamiento y la estructura fundamental de la materia a nivel atómico y molecular” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2004).

³ Piénsense, por ejemplo, como el prefijo *bio*, propio de la biotecnología, sí da cuenta del material con que opera esta disciplina.

⁴ Sin entrar en detalle, y de forma muy sencilla, diremos que los efectos mecánico-cuánticos refieren al comportamiento de la materia y la energía a escala “reducida”; es decir, en donde, por ejemplo, comienza a manifestarse efectos vinculados al “principio de indeterminación” en la materia.

⁵ Debe tenerse presente que en la naturaleza siempre ha existido la materia a dimensiones nanométricas. Según Poole y Owens (2007: V): “Aunque la palabra *nanotecnología* es relativamente nueva, la existencia de dispositivos y estructuras funcionales de dimensiones nanométricas no lo es; además tales estructuras han existido en la Tierra desde el mismo origen de la vida”.

⁶ Quizás sea más preciso decir que, ‘nanotecnologías’ son toda tecnología relacionada con materiales, sistemas y procesos que operan a una escala que se encuentra entre 1 y 100 nm. Por debajo del nanómetro se encuentran las escalas atómica (0,1nm) y nuclear (10^{-5} m, aproximadamente). Otra definición posible para las nanotecnologías es la que hace la Royal Society, ésta organización las define como el “diseño, caracterización, producción y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas para controlar la forma y el tamaño a la escala nanométrica” (Delgado, 2006: 11).

Más allá de esta viva discusión, lo que importa resaltar es que las nanotecnologías son novedosas en varios aspectos, hecho que se traduce en el potencial que muestran para la creación de nuevos productos o en el mejoramiento de los existentes⁷. Fundamentalmente, existen cuatro dimensiones que hacen de las nanotecnologías algo novedoso:

- **Nuevas propiedades:** Las nanotecnologías responden a una escala en la que la materia manifiesta propiedades desconocidas hasta entonces. Entre 1 y 100 nm los materiales (nanomateriales) cambian sus propiedades respecto a la 'escala tradicional': resistencia, absorción de la luz, conductividad calórica y eléctrica, magnetismo, elasticidad y toxicidad.
- **Proceso bottom-up:** Si bien aún no es lo más común, se trata de tecnologías en las que existe el potencial de poder construir objetos y sistemas materiales partiendo de la manipulación directa de átomos y moléculas. Por primera vez es posible la creación de productos a partir de dichas escalas; este proceso se denomina *bottom-up* (de abajo hacia arriba), y difiere de lo que ha sido la forma tradicional de elaboración de objetos y sistemas materiales, conocido como *top-down* (de arriba hacia abajo)⁸.
- **Indiferencia entre materia biótica y abiótica.** A nano escala no se presenta diferencia entre materia viva y no viva. Con ello se torna potencialmente posible fusionar ambos niveles de la materia.
- **Convergencia y transversabilidad:** La convergencia de distintas disciplinas científicas, tecnologías y técnicas, y la transversabilidad a distintas áreas de conocimiento, alcanza grados inexistentes en el desarrollo tecnológico hasta la llegada de las nanotecnologías.

1.2 Breve reseña del desarrollo nanotecnológico⁹

A mi modo de ver, los principios de la Física no se pronuncian en contra de la posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo.

Richard Feynman¹⁰

Con estas palabras, a finales de la década de 1950, el físico Richard Feynman desafiaba la imaginación al especular sobre el principio fundamental que rige a lo que más tarde se llamaría nanotecnologías: la posibilidad y potencialidad de manipular la materia a escala atómica. Como escriben Pool y Owen (2007: 3), Feynman "propuso manipular átomos individualmente para poder construir pequeñas estructuras que poseyeran las más variadas propiedades". Sin embargo, será necesario que pasen más de dos décadas para el término nanotecnología sea acuñado. En

⁷ En el mercado ya es común encontrar electrodomésticos, productos de belleza, medicamentos, artículos deportivos, alimentos, productos veterinarios, materiales de construcción y mecánica, así como equipamiento militar, que utilizan nanomateriales.

⁸ El proceso *bottom-up* no es novedoso en sí mismo, la química ha venido utilizando esta modalidad desde hace mucho tiempo; lo que es novedoso es que se tenga como punto de partida átomos y moléculas.

⁹ En este apartado sólo se ilustrarán aquellos sucesos de mayor relevancia en la historia del desarrollo nanotecnológico. Por una breve -pero completa- lectura sobre la historia de las nanotecnologías consúltese a Poole y Owens citado (2007).

¹⁰ Palabras pronunciadas por el Premio Nobel de Física (1965) Richard Feynman, en la ponencia *Hay bastante espacio en el fondo* (*There is plenty of room at the bottom*), celebrada el 29 de diciembre de 1959 en el Instituto Tecnológico de California (Poole y Owens, 2007: 3).

1974 un miembro de la Universidad de Ciencias Tokyo, Norio Taniguchi, introduciría el término para diferenciar las escalas micro y nano¹¹.

Aquella idea de Feynman se haría 'notablemente' efectiva recién en 1981, cuando el alemán Gerd Binnig y el suizo Heinrich Rohrer –trabajando en el laboratorio de investigaciones de IBM, en Zurich– inventaron la microscopía de Barrido de Efecto Túnel (*Scanning Tunnel Microscope*, o STM por su sigla en inglés); permitiendo, por primera vez, visualizar y caracterizar átomos¹². Cinco años más tarde se desarrollaría el Microscopio de Fuerza Atómica (*Atomic Force Microscope* o AFM) permitiendo una mejora en la visualización de la materia a nanoescala. En 1989 se descubría que con la microscopía de tunelación no sólo era posible visualizar átomos, sino que también se los podía manipular individualmente. Pero el año 1985 marca un hito en la historia de las nanotecnologías; Harry Kroto –de la Universidad de Sussex, Reino Unido–, Richard Smalley y Robert Curl –ambos de la Universidad Rice, Texas– publicarían en la revista *Nature* “la existencia de la primera molecular conocida de carbono puro”: los fullerenos (Mombrú, 2010: 10).

Desde la última década del siglo pasado, las nanotecnologías poco a poco comenzaron a ganar el interés de empresas y gobiernos¹³. A principios del siglo XXI, la inversión y desarrollo en nanotecnologías ha tenido un fuerte impulso. En 2006 la inversión en investigación nanotecnológica, pública y privada, superaba los 12 millones de dólares; con igual participación para cada sector (Foladori, 2008: 2). Según datos de la Lux Research, en 2007 “el mercado mundial de productos con nanopartículas fue de 32 mil millones” de dólares (Foladori, 2008: 2). Como se desprende del Anuario 2007 del Global Environment Outlook, presentado el 5 de enero de ese año, en Nairobi:

(...) la nanotecnología representa el 0,1 % de la economía mundial manufacturera, pero se espera que alcance el 14% en 2014, lo que implica un total de 2,6 millones de dólares. Sería el equivalente a cinco veces las exportaciones de Latinoamérica y el Caribe, lo que significaría que entre un 15% y un 20% de los productos manufacturados sean bajo nanotecnología (Crónicas, 2008).

El investigador uruguayo Alvaro Mombrú (2008: 121) asegura que, “medido en conocimiento o en movimiento de divisas, ya se puede decir que este siglo ha sido marcado por la nanotecnología”. Actualmente, Estados Unidos, Europa y Japón lideran en I+D+i en la materia; siendo seguidos por dos de las grandes economías emergentes, China e India. Por otra parte, Brasil, Chile, Argentina y México son en América Latina las naciones con mayor estímulo a la I+D+i nanotecnológica.

El hecho de que por primera vez los materiales puedan ser manipulados a escala atómica, y su correlato, la potencialidad que las nanotecnologías están demostrando tener, y auguran alcanzar en la creación de nuevos productos y en la modificación de los existentes, ha llevado a que muchas personas posicionen a estas tecnologías como la nueva revolución tecnológica mundial¹⁴. Este fenómeno se refleja en el tono profético con que muchas veces se las suele presentar. En un artículo de la revista *National Geographic*, por ejemplo, se expresa lo siguiente:

En un mar abierto no se puede distinguir un tsunami, esa ola larga y pequeña cuyo período solamente se hace patente cuando rompe en la costa. Las revoluciones tecnológicas se mueven con el mismo sigi-

¹¹ 10^{-6} m y 10^{-9} m, respectivamente.

¹² Decimos 'notablemente' porque desde la década de 1950 se trabajaba, de forma experimental, en la visualización y manipulación de pequeñas partículas metálicas (Poole y Owens, 2007: 3-4).

¹³ Como sostienen Poole y Owens (2007:5), es así que “en 1996 varias agencias gubernamentales, bajo la dirección de la National Science Foundation, organizó un estudio para evaluar el estado actual de las tendencias en el mundo sobre la investigación y el desarrollo de las nanociencias y la nanotecnología”.

¹⁴ Los economistas suelen hacer referencia a la situación revolucionaria de las tecnologías al atribuirles un carácter disruptivo; significa que son tecnologías que estarían modificando ‘radicalmente’ todo el sistema de producción.

lo. Es difícil ver la ola cuando todavía está en el medio del océano. Esto explica por qué hay tan pocas personas conscientes del cambio que se avecina. La nanotecnología lleva ya dos decenios de desarrollo, pero la primera ola de aplicaciones apenas empieza a romper. Cuando lo haga de lleno, hará palidecer a la revolución de la computadora (Kahn, 2006: 74).

1.3 Nanotecnologías en Uruguay

Si bien los niveles de I+D+i nanotecnológica en Uruguay dista del que poseen los países de punta en la materia, y de los más destacados de la región (Brasil, Chile, Argentina y México), en los últimos años las nanotecnologías han comenzado a despertar el interés de investigadores, empresas e instituciones de distinta índole. En septiembre de 2006 se creó el grupo interdisciplinario Nanotec-Uruguay (G-Nanotec-Uy). Articulando el área de las nanociencias y nanotecnologías este colectivo se conformó por investigadores de las facultades de Química, Ingeniería, y Ciencias –de la Universidad de la República (UdelaR)–, y por el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable –bajo órbita del Ministerio de Educación y Cultura (MEC)–. Como desde su formación, el G-Nanotec-Uy continúa estructurado en torno a dos grandes ramas de investigación (materiales y biomedicina) y seis equipos de trabajo. Además, actualmente estos equipos integran el Centro en Nanotecnología y Química y Física de Materiales, en el Espacio Interdisciplinario (UdelaR)¹⁵ (Chiacone, Chimuris y Garrido, 2010: 25), el que tiene como cometido: “Consolidar las áreas de Química y Física de Materiales y Nanotecnología en la UdelaR a través del esfuerzo coordinado de docentes de las Facultades de Ciencias, Ingeniería, Odontología y Química” (Espacio Interdisciplinario, 2011).

De acuerdo con las investigaciones de Chiacone, Chimuris y Garrido (2010) los seis equipos que conforman el G-Nanotec-Uy son los siguientes:

- Grupo Nanobiología, Departamento de Proteínas y Ácidos Nucleicos, del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, MEC.
- Grupo NanoMat, Laboratorio de Cristalografía, Estado Sólido y Materiales, Departamento de Químico-Física y Matemática, de la Facultad de Química, UdelaR.
- Laboratorio de Biomateriales, Instituto de Química Biológica, de la Facultad de Ciencias, UdelaR.
- Unidad de Bioquímica Analítica, Centro de Investigaciones Nucleares, de la Facultad de Ciencias, UdelaR.
- Área de Radiofarmacia, Centro de Investigaciones Nucleares, de la Facultad de Ciencias, UdelaR.
- Laboratorio de Física del Estado Sólido del Instituto de Física, de la Facultad de Ingeniería, UdelaR.

Dentro de este ámbito, el 22 de abril de 2008 el Presidente de la República de turno, Tabaré Vázquez, inauguró el primer laboratorio nacional, o unidad especializada de investigación, en nanotecnologías, el Centro Nanomat, en el Centro Tecnológico de Pando. Su objetivo “la promoción y el desarrollo de investigación especializada, en el marco del impulso a la inversión en innovación” (Presidencia, 2008). Para la creación del Centro la UdelaR contó con el apoyo económico del Gobierno Nacional y de la Unión Europea. Según información del Gabinete Productivo de 2009, en el año 2008 eran diecisiete los investigadores abocados a las nanotecnologías y veintiocho los involucrados laboralmente al campo (Chiacone, Chimuris y Garrido, 2010: 22).

Paralelamente, organizaciones e instituciones, con distintas finalidades e interés, han estimulado la discusión pública del tema. Es en este contexto que en mayo de 2006 se desarrolla el

¹⁵ Para conocer con detalle las investigaciones que están llevando adelante cada uno de estos equipos consúltese el Anexo teórico.

Seminario Nanotecnología: la próxima revolución tecnológica, como resultado del esfuerzo aunado entre Facultad de Arquitectura (UdelaR), la Casa Bertolt Brecht y la Secretaría Regional de la Red Latinoamericana de la Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y Afines (Rel-UITA). Como consecuencia del Seminario un grupo de investigadores sociales ingresa a la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS) (Chiacone, Chimuris y Garrido, 2007: 5). En setiembre del mismo año se lleva a cabo el Seminario *Nanotecnología: oportunidad para grandes innovaciones*, bajo la organización de la Sociedad Uruguaya para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología (SUPCYT). En junio de 2008, Extensión de la UdelaR, la Casa Bertolt Brecht y la Rel-UITA desarrollan un *Curso de Formación sobre Nanotecnologías, Trabajo y Sociedad*. En abril de 2009 el Programa de Estudios de la Ciencia y la Tecnología de FLACSO–Uruguay realiza el Curso *Nanotecnología y Sociedad*. En octubre, con la coparticipación del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y de las Facultades de Ciencias, Ingeniería y Química (UdelaR), se desarrolla un curso de carácter académico que llevó por nombre *Bases de la Nanociencias*.

En suma, es de destacar el rol que han venido cumpliendo la UdelaR, la Casa Bertolt Brecht y la UITA en el contexto local¹⁶. Todas estas actividades junto a los esfuerzos por I+D+i de los científicos uruguayos han ido introduciendo a las nanotecnologías en la agenda científico-tecnológica del país.

¹⁶ Si bien la UITA es una organización internacional, su Secretaría Regional (Rel-UITA) se ubica en la ciudad de Montevideo. Esta institución ha estimulado en el país la discusión sobre las implicancias que las nanotecnologías podrían generar en personas, medio ambiente y sociedad. Para conocer con más detalle las características de la UITA, consúltense el Anexo Teórico.

2. Antecedentes sobre el estudio de las nanotecnologías en Uruguay y la región

Básicamente, es posible reducir los abordajes hechos desde la perspectiva de las ciencias sociales –aunque no necesariamente por científicos sociales– sobre las nanotecnologías a dos grandes temas: análisis de I+D+i y análisis de implicancias. El primer tipo de abordaje describe el grado de I+D que presentan estas tecnologías a nivel mundial, en una región o un país; los niveles de inversión destinados; y como estos elementos se articulan para la innovación. Además, se identifica y caracteriza los actores y redes institucionales en juego en el proceso de I+D+i. El segundo tipo de análisis, en cambio, centra su mirada en las implicancias sociales, éticas, económicas, sanitarias y/o ambientales asociadas a las nanotecnologías. También aquí se identifica y caracteriza actores e instituciones, pero ya no sólo con fines descriptivos sino con el objetivo de atribuir algún tipo de relación entre ellos y las implicancias.

Sin embargo, debemos decir que esta división temática indica, fundamentalmente, una primacía relativa, pues raramente se presenta de forma pura en los estudios sobre las nanotecnologías. Así, por ejemplo, es factible que los análisis centrados en las implicancias nanotecnológicas contengan descripciones sobre niveles de I+D, inversión e innovación tecnológica.

En el caso concreto de América Latina los trabajos de Guillermo Foladori, Noela Invernizzi, Gian Carlo Delgado, Edgar Zayago Lau y Mark Rushton han generado antecedente para todo quien pretenda estudiar las nanotecnologías en la región. Delgado analiza la promoción de I+D nanotecnológica latinoamericana bajo el conocido esquema centro-periferia. Bajo este marco, el autor entiende que los países dependientes subordinan sus políticas de nanotecnologías a los intereses de los “socios metropolitanos”. Por lo tanto, el camino que debe recorrer América Latina para reducir sus niveles de “subordinación” y “dependencia” es “impulsar ciclos industrializadores endógenos al tiempo que se desarrolla ciencia y tecnología propia”. Dichos procesos deben estar concebidos para revertir las “estructuras de clase actuales” y, consecuentemente, la distribución desigual de la riqueza (Delgado, 2008: 21-22).

En *Nanotecnología y los enclaves del conocimiento en Latinoamérica*, Zayago, Foladori y Rushton (2009) proponen un abordaje en relación a un “amplio contexto del desarrollo” con el fin de tomar distancia de las posturas economicistas, es decir, de aquellas visiones que reducen desarrollo a crecimiento económico. Este análisis piensa las nanotecnologías en relación a la *economía del conocimiento* –donde innovación y conocimiento son fuerzas motrices de la economía– y al rol que asume el Banco Mundial (BM) en su impulso (Zayago, Foladori y Rushton, 2009: 329). Sobre la relación nanotecnologías-desarrollo los autores afirman que, por un lado, es habitual que se presente el potencial de estas tecnologías como solución a problemas ambientales y sanitarios, y como una ventana de oportunidades al desarrollo económico. Desde esta perspectiva las tecnologías son expuestas como neutrales (Zayago, Foladori y Rushton, 2009: 330). Además, agregan, esa visión inscribe a las nanotecnologías en el marco de una *economía del conocimiento* estimulada por organismos como el BM. Este tipo de instituciones promueven el conocimiento y la innovación como prerrequisitos para el incremento de la competitividad y –como resultado– para el desarrollo de las naciones más pobres. Zayago, Foladori y Rushton entienden que es necesario situar a las nanotecnologías en “su contexto”, favoreciendo así el análisis socioeconómico. Esto permite comprender porque cuando las nanotecnologías se inscriben en una “estructura de clases que reproduce la inequidad” la brecha socioeconómica y tecnológica, y la desigualdad en general, se incrementan, aún cuando los indicadores sobre competitividad puedan mostrar mejoría (Zayago, Foladori y Rushton, 2009: 330):

Desde la perspectiva ampliada del desarrollo, es decir, de aquella enfocada a la disminución de la pobreza y la inequidad, es muy probable que las repercusiones de la nanotecnología en el desarrollo no ayuden a mejorar las condiciones de vida de la población pobre y trabajadora. Quienes proponen a la nanotecnología como una solución a economías en vías de desarrollo ven exclusivamente la tecnología,

pero no las estructuras socioeconómicas en las que se inserta. De hecho, las estructuras socioeconómicas se encuentran preestablecidas de alguna manera, por lo que la nanotecnología sólo vendrá a insertarse en el marco de la dinámica de las propias estructuras (Zayago, Foladori y Rushton, 2009: 342).

Por otra parte, los estudios de Invernizzi y Foladori vienen constituyendo un valioso aporte al tema en la región; entre sus publicaciones se destacan: *Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales de las nanotecnologías* (Foladori e Invernizzi, 2006), *Nanotecnologías, salud y pobreza. ¿Cuáles son las expectativas?* (Foladori, 2007), *Las nanotecnologías en América Latina* (Foladori, 2008) y *La nanotecnología en la crisis mundial* (Foladori, 2009). Es de destacar, en especial, el trabajo *Las nanotecnologías en América Latina* por presentar un completo estudio para los casos de Argentina, Brasil, Chile, México, Región Andina, Uruguay y Venezuela.

Otro aporte de particular interés para el continente es el trabajo de Kay y Shapira (2009). Estos autores analizan el desarrollo y estrategias utilizadas en la región centrando el análisis en Argentina, Chile, Brasil y Uruguay.

En lo que respecta al caso uruguayo, se revela un escaso aporte de las ciencias sociales locales al estudio de las nanotecnologías. Entendemos que, particularmente, dos factores contribuyen a ello: los bajos niveles de I+D+i nanotecnológico y el poco interés de estas ciencias por la tema tecnológica –con excepción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)–. En este contexto, los esfuerzos por poner en la agenda nacional el tema de las nanotecnologías se concentra en el aporte de unos pocos investigadores. Así, Adriana Chiancone, Ramiro Chimuris y Lydia Garrido –integrantes de ReLANS– presentaron en el año 2007 un detallado informe denominado *La nanotecnología en Uruguay*. Como se resume en ese trabajo:

Se presenta el desarrollo de la nanotecnología (NT) en el Uruguay, destacando la pertinencia de un abordaje de la tecnociencia que considere los aspectos éticos, legales, y sociales, así como los impactos económicos, y los riesgos a la salud y ambientales. Se subraya el rol jugado por algunos actores como catalizadores del proceso de vinculación local de los científicos uruguayos de NT, y de la conformación del Grupo Nanotec-Uruguay. Se plantean algunas propuestas relativas a la construcción de oportunidades de los practicantes del campo, así como también ciertos lineamientos básicos para el diseño de políticas de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay relacionadas con la NT (Chiancone, Chimuris y Garrido, 1997)

Nos interesa resaltar la detallada descripción que los autores hacen del escenario institucional doméstico, las estrategias impulsadas por el Estado, y la articulación que éste realiza con otras instituciones del ámbito nacional e internacional para la promoción de I+D+i. De especial interés es la minuciosa descripción de los actores que han participado en la promoción del G-Nanotec-Uy, así como el “cuadro sinóptico de la nanotecnología” en nuestro país.

En el mismo año, dos de estos investigadores, Chimuris y Garrido publican *El control extranjero de las nanotecnologías mediante los derechos de propiedad. El caso uruguayo*. Un año más tarde el Sello Editorial de la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM), de la UdelaR, edita *Nanotecnologías en la alimentación y la agricultura*, con la coordinación de Foladori e Invernizzi, y prólogo de Enildo Iglesias. El libro contiene obras de Georgia Miller, Rye Senjen, Guillermo Foladori, Noela Invernizzi y Edgar Sayago Lau.

En 2010, con Adriana Chiancone y Guillermo Foladori como coordinadores, ReLANS y la CSEAM publican en web *Las nanotecnologías en Uruguay*. En este trabajo se exponen textos de Adriana Chiancone, Álvaro Mombrú, Guillermo Foladori, Helena Pardo, Juan Carlos Benech, Fabián M. Capdevielle, Lydia Garrido Luzardo, María Brum, Mariana Pereyra, Ramiro Chimuris, Ricardo Faccio, Natalia Oddone, Marcos Tassano, Juan Pablo Damián, Natalia Pi, Ana Inés Zambrana, Dolores Etchegoimberry y Pablo Cabral. Además, durante los últimos años se ha venido publicado artículos y entrevistas en distintos medios escritos y electrónicos.

En suma, para el caso uruguayo el estudio sobre las nanotecnologías, desde la perspectiva de las ciencias sociales y humanas, se ha sostenido en el esfuerzo de unos pocos investigado-

res. Los trabajos de Chiacone, Chimirus y Garrido exponen, fundamentalmente, la historia del desarrollo nanotecnológico nacional y un diagnóstico de situación, al tiempo que estimulan la necesidad de evaluar el impacto en el marco de los estudios Éticos, Legales, Sociales y Ambientales (ELSA). Por otra parte, Chimirus y Garrido, además, revisan en el marco de los derechos de propiedad el desenvolvimiento de las nuevas tecnologías. Aunque desde otro ámbito disciplinar, el investigador uruguayo Álvaro Mombrú se encuentra realizando una gran contribución a la discusión de la temática, al poner de relieve la importancia de enmarcar a las nanotecnologías en un contexto de innovación y desarrollo tecnológico.

Nos gustaría que la presente monografía fuese una modesta contribución a los esfuerzos analíticos que se vienen desarrollando, desde las ciencias sociales, para comprender el curso de las nanotecnologías en Uruguay. A partir de un abordaje sociológico nuestro trabajo propone un esquema interpretativo para comprender el cambio nanotecnológico local desde un punto de vista, pero bajo ningún concepto desde el único.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Comprender sociológicamente las nanotecnologías por el sentido que sujetos asignan a su producción y empleo, para el caso uruguayo.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un modelo teórico-conceptual sencillo que asigne carácter autónomo y estructurante al subsistema cultural, en el nivel discursivo del sistema de acción social.
- Construir pares de conceptos típico-ideales polares:
 - A1 - Nanotecnologías como vehículo de salvación
 - A2 - Nas nanotecnologías como vehículo de condenación
 - B1 - Posturas optimista frente a las tecnologías
 - B2 - Posturas pesimista frente a las tecnologías
- Fundamentar empíricamente dichas tipologías a partir de la interpretación de los discursos escritos y hablados de dos representantes empíricos concretos.
 - ✓ Álvaro Mombrú
 - ✓ Enildo Iglesias
- Relacionar las tipologías A1 y B1 y las tipologías A2 y B2.

4. Corpus teórico

4.1 Tecnología y sociedad

4.1.1 Determinismo tecnológico y determinismo social de las tecnologías

En mayor o menor grado, toda persona involucrada con el estudio de las tecnologías o con la defensa o rechazo de sus consecuencias toma posición sobre el lugar que ellas ocupan en la sociedad. De manera más o menos explícita se proponen argumentos sobre la relación tecnología-sociedad y sobre las determinantes del cambio tecnológico. Desde el ámbito de las ciencias sociales e históricas se ha esgrimido que estos argumentos se organizan en torno a dos determinismos antagónicos: el determinismo tecnológico y el determinismo social de las tecnologías. Para Lujan y Moreno (1996: 156):

La evolución histórica de los estudios sociales sobre la tecnología está impregnada por una controversia entre dos concepciones generales antagónicas: determinismo tecnológico *versus* determinismo sociológico [...]. La controversia entre determinismos no ha desaparecido por completo, aunque su plasmación sí aparece atenuada en los estudios sociales de la tecnología en curso.

Ahora bien, aun cuando el discurso cotidiano sobre las tecnologías supera en amplitud y complejidad al discurso estrictamente técnico, creemos que es plausible pensar que aquel también se organiza en base a la controversia que Lujan y Moreno encuentran en los estudios sociales sobre tecnologías. Partiendo de este supuesto, en el apartado nos proponemos una breve –y, como consecuencia, reduccionista– revisión de los argumentos asociados a ambas posturas. En segundo lugar, abordaremos los discursos cotidianos sobre la construcción de la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo. Aquí sostendremos que también es posible organizar dichos argumentos con arreglo a una dicotomía.

Como dijimos, comenzaremos por hacer referencia al tema de los determinismos. Sobre el determinismo tecnológico, Claudio Katz observa que “tiene viejas raíces en los relatos populares, que describen el sometimiento del individuo a los instrumentos mecánicos” (Katz, 1998: 37). Según este autor:

En la literatura animística del siglo XIX y en la ciencia ficción del siglo XX son muy corrientes las imágenes de hombres que transfieren su poder a las máquinas y que luego pierden el control sobre los artefactos que han creado. Esta “anticipación artística” del fenómeno es particularmente visible en Frankenstein y en la “rebelión de las máquinas” de Erehwon, donde se plantea nítidamente el problema del auto-direccionamiento de la tecnología y del sometimiento de la sociedad a este mandato (Katz, 1998: 37-38).

Por su parte, el filósofo español Antonio Diéguez (2005) desarrolla un interesante análisis sobre cómo se ha ido conceptualizado el determinismo tecnológico, y en particular desde el terreno de lo popular, lo que él denomina “determinismo tecnológico popular”. El autor subraya que el concepto se asocia a diversas interpretaciones debido a los diferentes contextos y motivos en los que ha sido utilizado:

El determinismo tecnológico ha sido atribuido, con mayor o menor justicia, a autores tan dispares como Karl Marx, Ernst Jünger, Martin Heidegger, Lewis Mumford, Jacques Ellul, Herbert Marcuse, Langdon Winner, Lynn White, Jr., John Kenneth Galbraith, Marshall McLuhan, Alvin Toffler, Robert L. Heilbroner, Neil Postman, etc. (Diéguez, 2005: 3).

Además, entiende que “el discurso sobre el determinismo tecnológico puede hacer referencia a dos cosas que, en principio, son completamente independientes”. Por un lado, el concepto es utilizado para referirse a la idea de “proceso autónomo de desarrollo” tecnológico; por otro

lado, para sostener que “la tecnología determina —o influye de forma decisiva en— el curso de la historia”, esto es, en los procesos histórico-sociales¹⁷.

Pero existe una tercera manera de interpretar el determinismo tecnológico: como “analogía con el determinismo tal como se entiende en las ciencias naturales desde que fuera definido por Pierre-Simon de Laplace en 1814, es decir, como el sometimiento de todos los fenómenos naturales a leyes inmutables” (Diéguez, 2005: 4)¹⁸. Ahora bien, Diéguez encuentra en esta última variante conceptual un representante poco probable de interpretación popular, siendo más característico del pensamiento académico.

Retomando las dos primeras conceptualizaciones (como proceso autónomo de desarrollo, o las tecnologías como determinantes de los procesos histórico-sociales). Para el autor es un error concebir que ambas ideas estén necesariamente relacionadas, por lo que debe entenderse el “determinismo tecnológico popular como la ausencia de control de la tecnología por parte del ser humano; como el desarrollo autónomo de la tecnología” (Diéguez, 2005: 5). O dicho de otra manera, la incapacidad de las personas para incidir en el desarrollo tecnológico. A su vez, al interior de esta perspectiva pueden encontrarse dos variantes. La primera refiere a que las tecnologías siguen sus propias leyes, lo que las hace ingobernables. Esta visión tiene por representante al pensador francés Jacques Ellul. Para la española Pérez Sedeño (2008:18), Ellul “afirma que la tecnología esclaviza autónoma e irresistiblemente todo: arte, familia, etc. Al considerar que los sistemas tecnológicos son autónomos piensa que escapan a todo control y son valorativamente neutros”. La segunda vertiente establece que si las tecnologías son autónomas es porque los hombres han dejado de lado aquellos ámbitos que permiten su control y domesticación. El libro *Tecnología autónoma* de Langdon Winner es un ejemplo típico de esta postura. Así, de forma esquemática, puede decirse que mientras la postura de Ellul responde a un determinismo tecnológico estricto, la visión de Winner expresa un determinismo relativo.

Además, los deterministas tecnológicos suele atribuir *neutralidad valorativa* a las tecnologías. Al tener origen disociado de la acción humana, las tecnologías no son intrínsecamente portadoras de valores, sino que responden a una racionalidad interna, basada en el criterio de eficiencia. Pérez Sedeño (2008: 16) observa que esta postura se encuentra en quienes consideran a las tecnologías ciencia aplicada, es decir, como “la aplicación del conocimiento racionalmente adquirido a situaciones para lograr fines libremente elegidos”.

Ahora bien, como hemos señalado, el determinismo tecnológico también suele comprenderse como la determinación tecnológica de los procesos histórico-sociales. De acuerdo a Aibar (2001), “ciertas tecnologías acaban afectando, según este punto de vista, a todos los ámbitos sociales: las instituciones, las formas de interacción, el imaginario cultural e, incluso, las cosmovisiones”.

Una de las corrientes de pensamiento que tradicionalmente suele vincularse a esta perspectiva es la marxista, o, lo que quizás sea más justo decir, las interpretaciones marxistas tecnológicamente deterministas. Tomemos como ejemplo la obra de posguerra de Herbert Marcuse. En *Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial. Análisis multidimensional*, Jeffrey Alexander expresa que en su análisis sobre la “sociedad industrial avanzada” (capitalismo de mediados del siglo XX) Marcuse es tan determinista como Marx, pero a diferencia de éste el poder que el primero le asigna a las tecnologías es mayor (Alexander, 1992: 283). Ese mayor poder se justifica porque Marcuse propone un esquema analítico en el que modo de producción, tecnologías, relaciones de producción y superestructura son idénticas. Así, el determinismo tecnológico “fusiona los subsistemas que están bajo su mando” conformando una sociedad unidimensional (Alexander, 1992: 284). De manera que la tecnología ha logrado suturar la cultura con la “ba-

¹⁷ Mientras la primera postura encuentra más adeptos en los filósofos, la segunda lo hace en los historiadores.

¹⁸ Según el autor: “Trasladando a la tecnología lo sostenido por el determinismo físico, el determinismo tecnológico debería afirmar que todos los fenómenos tecnológicos obedecen a leyes naturales que dictan de forma necesaria la configuración que tomará la tecnología en cualquier momento posterior. Y, en efecto, hay quien lo ha entendido de forma muy cercana a esto” (Diéguez, 2005: 3).

se material', haciendo que desaparezca la posibilidad de trascendencia. Como expresara el propio Marcuse: "en el medio tecnológico, la cultura, la política y la economía, se unen en un sistema omnipresente que devora o rechaza todas las alternativas" (Marcuse, 1985: 26).

En este esquema analítico las tecnologías ('técnicas de producción') son el elemento central de dominación del hombre; sin embargo, hay margen para la 'liberación'. Alexander entiende que esta autonomía es posible porque Marcuse introduce en su modelo esa capacidad liberadora como categoría *ad hoc* o residual. Por lo tanto, el determinismo marcuseiano es más la expresión de una teoría unidimensional que de una sociedad unidimensional. Es el cambio que produce en su perspectiva teórica lo que lo lleva a sostener que la sociedad multidimensional del siglo XIX desemboca en el "sistema omnipresente" de *El hombre unidimensional*.

Respecto a Marx, algunos críticos entienden que su adscripción al determinismo tecnológico es explícita, aunque para otros, en cambio, su postura es ambivalente. Y efectivamente, en sus distintas obras no asigna la misma importancia a las tecnologías. Por ejemplo, en *Miseria de la filosofía* Marx escribe que "el molino a brazo os dará la sociedad con señor feudal; el molino a vapor, la sociedad con el capitalismo industrial". En *El Capital*, donde Marx dedica todo el capítulo XIII del libro primero a la *maquinaria y gran industria*, lo que llama máquinas o maquinaria (instrumentos) –además de otros elementos que conforman los medios de producción: materias primas y espacios físicos– constituyen, junto a la fuerza de trabajo, las fuerzas productivas que actúan como motor material del cambio histórico-social. Mientras en *La miseria de la filosofía* el pensador se posiciona como un determinista tecnológico, en *El Capital* subsume las tecnologías a una 'base material' que no se restringe –únicamente– a ellas¹⁹.

En fin, más allá de si Marx es un determinista incondicional o si subsume las tecnologías a una totalidad mayor que en conjunto determina el acontecer social, lo que nos interesa resaltar es que tanto para él como para Marcuse el desarrollo tecnológico es un elemento inherente a la explicación histórica. Pero mientras en Marx las tecnologías son simultáneamente fuente de contradicción y potenciales generadoras de oportunidades, en Marcuse se las niega por entero puesto que el grado de reificación alcanzado por las tecnologías ha restringido al máximo la libertad y capacidad crítica del hombre. Como para Marcuse la ausencia de neutralidad es intrínseca a las tecnologías las rechaza completamente. Su postura no es otra cosa que la extensión a las tecnologías de la idea marxiana de fetichismo de la mercancía; es decir, la imposición fetichista de las tecnologías –de la producción en tanto sistema técnico– sobre la acción humana que caracteriza al capitalismo contemporáneo.

Para finalizar esta discusión, mencionaremos dos temas que pueden encontrarse relacionados al determinismo tecnológico. Por un lado, para algunos críticos quienes adscriben a que las tecnologías determinan el cambio social establecen la escisión ontológica entre tecnologías y sociedad (Fressoli y Thomas, 2010). Por otro lado, el determinismo tecnológico también es asociado al 'modelo lineal' de desarrollo tecnológico. En pocas palabras, esto significa que el desarrollo tecnológico "se presenta como una sucesión de fases discretas conectadas en un único sentido: conocimiento científico, aplicación del mismo a un problema práctico, innovación tecnológica, difusión y uso" (Eduard Aibar, 2001: 145).

¹⁹ El papel que Marx atribuye a las tecnologías ha sido causa de continuo debate, al grado que su obra ha servido de fundamento para argumentar tanto a favor como en contra del determinismo tecnológico. Para autores como Robert Heilbroner, por ejemplo: "Si partimos del supuesto de que el molino manual "trae" el feudalismo y el molino de vapor el capitalismo, este supuesto sitúa el cambio tecnológico en la posición de principal motor de la historia social" (citado por Chávarro, 2004: 124-125). Sin embargo para Bimber esta interpretación no es correcta porque "el adjetivo que Marx da a la tecnología no es el de autónoma sino instrumental, la tecnología es un instrumento usado estratégicamente por un agente social" (Chávarro, 2004: 130). Dicho de otra manera: es el hecho de que la tecnología cumple un papel instrumental para los fines de la burguesía lo que la hace central para comprender el modo capitalista, y no porque sea causa suya.

En suma, coincidimos en que autonomía, entendida como dinámica endógena a las tecnologías –en pos de la eficiencia técnica creciente–, y determinación tecnológica necesaria de los acontecimientos socio-históricos no son lógicamente dependientes. Porque como bien argumenta Diéguez (2005: 3):

Se puede creer que la tecnología es autónoma y asumir al mismo tiempo que los procesos sociales e históricos no están determinados por su desarrollo, y se puede pensar que determina dichos procesos si bien no sigue un desarrollo completamente autónomo de otros agentes sociales. Ciertamente es, sin embargo, que algunos deterministas fuertes y también algunos comentaristas unen ambas tesis y las presentan –erróneamente en mi opinión– como si tuvieran que ir necesariamente ligadas: la tecnología es autónoma en su desarrollo y determina los procesos históricos y sociales”.

Sin embargo, más allá de nuestro punto de vista, es común que a nivel discursivo ambas interpretaciones aparezcan asociadas. En esta línea, Eduard Aibar (2001) expresa que “la perspectiva determinista se caracteriza por considerar la relación entre tecnología y sociedad como unidireccional: mientras que la evolución de la sociedad (en sus aspectos económicos, políticos o culturales) es consecuencia del desarrollo tecnológico –está, pues, determinada por él–, la tecnología sigue un curso particular de acuerdo con sus propias leyes”.

Debe resaltarse que en ambos casos lo que a fin de cuenta se supone es la no determinación causal de la acción o voluntad humana sobre las tecnologías: cuando el determinismo tecnológico es interpretado como autonomía, la acción no incide sobre el cambio tecnológico, en cambio, cuando es concebido como determinismo sobre los procesos sociales la acción no incide sobre la configuración del orden histórico-social.

En contraste al determinismo tecnológico se encuentra una perspectiva que sostiene la determinación social de las tecnologías. Esta visión nace como oposición a la tesis de neutralidad que sostiene la primera perspectiva; aunque no se restringe a esto. También se origina por el rechazo a la concepción de que la tecnología es quien imprime el curso de la historia. Como nota Argenti (1985: 6), estos argumentos toman fuerza hacia finales de la década de 1960 “sobre la base del pensamiento crítico ligado a los estudios de política científica, pero fundamentalmente a consecuencia de los acontecimientos históricos”. En estos años se hace patente el debilitamiento del elevado optimismo hacia las tecnologías, heredado del siglo XIX, que había sobrevivido las dos Guerras Mundiales y en buena medida la Guerra Fría.

En términos generales, el determinismo social se caracteriza por subordinar la dinámica tecnológica al ámbito social en la que se encuentra inscripta. Hecho que puede ser definido como heteronomía tecnológica. Ahora bien, por determinantes sociales puede entenderse muchas cosas: podría hablarse de acción, sistema, estructura, cultura, instituciones, valores, poder, deseos, necesidades o intereses, que actúan como determinantes últimos del cambio tecnológico. Por lo general el discurso cotidiano refiere al determinismo social sin explicitar cuál de estas ideas está por detrás de él. No obstante, lo que importa resaltar es que cualquiera sea el caso lo que subyace es la oposición a la idea de autonomía tecnológica: ahora las tecnologías, en lugar de responder a factores endógenos o leyes internas, obedecen a factores sociales.

Detengámonos en la impugnación a la idea de autonomía. Recuérdese que los deterministas tecnológicos suele atribuir *neutralidad valorativa* a las tecnologías al establecer la existencia de una racionalidad interna basada en el criterio de eficiencia. El rechazo a la autonomía tecnológica de los deterministas sociales suele asociarse con la impugnación a la *neutralidad*. Esto significa que las tecnologías no son neutras porque no pueden librarse de los valores que le imprimen quienes las producen, seleccionan y utilizan. No hay neutralidad en la dirección, sentido y velocidad que la dinámica tecnológica asume, y, como consecuencia, tampoco lo hay en las implicancias generadas por ella. Detrás de los creadores, operadores o usuarios se halla la sociedad determinando el curso e implicancias de las tecnologías.

Ahora bien, si una de las interpretaciones hecha desde el determinismo tecnológico es la ausencia de control de las tecnologías por parte del ser humano (autonomía), en el determinismo social el lugar dado a la acción puede ser entendido como ambivalente. En efecto, que los factores determinantes sean sociales no implica que la voluntad tenga cabida. En un extremo, lo social puede ser entendido como un contexto/estructura que no otorga 'libertad' a la acción; en el otro, la sociedad puede ser interpretada como la máxima contingencia, con lo que la acción se desarrolla libremente, adaptando y reorientando su curso y el de las tecnologías –que a aquella se supeditan–.

Para finalizar haremos una muy breve genealogía sobre la producción académica en este sentido. Hacia finales de la década de 1960 se produce una renovación de los marcos conceptuales utilizados para analizar la relación tecnología-sociedad. Desde entonces se desarrollan programas interdisciplinarios, también conocidos como estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). En los años 80 se configuran marcos analíticos que buscan superar los determinismos a partir de introducir relaciones causales bidireccionales entre tecnología y sociedad. En este contexto se origina los estudios sociales sobre tecnología o sociología de las tecnologías; destacándose, en particular, tres grandes corrientes: la Teoría de los Sistemas, la Teoría del actor-red (Latour, Callon y Law), y la perspectiva Construccionalista (Wiebe Bijker y Trevor Pinch).

En suma, reconocemos que desde hace ya varias décadas las ciencias sociales e históricas han reposicionado el vínculo entre tecnología y sociedad, superando las visiones deterministas²⁰. No obstante, creemos que los fundamentos antagónicos aún siguen estructurando el discurso cotidiano de toda persona involucrada con el estudio de las tecnologías o con la defensa o rechazo de las consecuencias que produce su desenvolvimiento.

4.1.2 La construcción de la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo

¿Quién o qué define la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo?²¹ En lo que sigue buscaremos estructurar la respuesta a esta interrogante en relación a dos visiones antagónicas que, a nuestro entender, son las que priman cuando se toma posición sobre el tema. Al igual que para el caso de los determinismos, debe entenderse la dicotomía como un recurso que permite, al simplificar, ordenar la discusión.

Comenzaremos discutiendo sobre los términos investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y su relación. A partir de estos insumos conceptuales básicos abordaremos los distintos argumentos sobre la definición de la agenda tecnológica en subdesarrollo.

Siguiendo el Manual de Frascati (2002: 17):

Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

²⁰ Este es el tipo de postura como la de Hernán Thomas, para quien: "Tanto a nivel internacional como nacional, las producciones sobre la cuestión socio-técnica son relativamente escasas, y fragmentarias. ¿Cuál es la perspectiva socio-técnica? Aquella que intentando superar las limitaciones de los determinismos lineales considera que las sociedades son tecnológicamente construidas al mismo tiempo que las tecnologías son socialmente configuradas" (Thomas, 2010).

²¹ Utilizamos la idea de *subdesarrollo*, en un sentido amplio, para dar cuenta de un tipo específico de estructura socioeconómica. En lo que respecta a la estructura productiva y exportaciones, las naciones subdesarrolladas se caracterizan por la primacía relativa de materias primas (*commodities*). Además, los países presentan niveles relativamente elevados de desigualdad social y/o pobreza, así como un producto per cápita relativo bajo.

Si bien la innovación tecnológica no es necesariamente determinada por la I+D, en la actualidad estas actividades constituyen el *input* de mayor relevancia. Ahora bien, puede agregarse que tampoco el desarrollo tecnológico es resultado necesario de la investigación científica, sin embargo esta juega un papel cada vez más importante en la actividad innovadora contemporánea²². Nos interesa resaltar esto porque en el caso uruguayo la innovación en nanotecnologías es por excelencia producto de la investigación científica; enmarcada –respetando la tendencia histórica del país– fundamentalmente en la estructura institucional científico-académica pública. Por dicho motivo, en el presente trabajo nos centraremos en la I+D como único aporte de la innovación tecnológica.

Entonces, ¿qué se entiende por I+D tecnológica? La legislación española propone una definición que nos parece satisfactoria para los fines que perseguimos. Según ésta legislación:

Se considerará investigación a la indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico, y desarrollo a la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes (Real Decreto Legislativo 4/2004)²³.

Entonces, podemos decir que la I+D tecnológica es el conjunto de actividades que permiten, mediante la aplicación de los resultados de la investigación –básica y aplicada– generar materiales, dispositivos y procedimientos tecnológicos. De aquí se desprende que el concepto de I+D implique fundamentalmente tres actividades: investigación básica y/o investigación aplicada y desarrollo tecnológico. En otros términos, I+D+i, tal como nos interesa entenderlo aquí, es un concepto que vincula, relacionando, las ideas de investigación –en, por lo menos, una de sus dos modalidades, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica.

A lo dicho debemos agregar que entendemos necesario explicitar algunos supuestos. El primero es que partimos de la idea de que todos los discursos conciben la I+D+i tecnológica relacionada, de alguna manera, con el mercado global de bienes y servicios²⁴. Bajo esta definición, innovar implica nuevas ideas que al hacerlas efectivas se traducen en bienes comercializables para un país. O como dice André Piater, la innovación es “una idea transformada en algo vendido y usado” (Piater, citado en Costa, 2006: 16).

Esta observación conduce al segundo supuesto, a saber: Las personas utilizan al Estado nación como principal categoría –en sus dimensiones política, geográfica y económica– para organizar el discurso sobre la construcción de la agenda local de I+D+i en ámbito de subdesarrollo; aún cuando se inscriba al Estado nación en el mundo globalizado. Que los factores determinantes de la innovación sean exógenos o endógenos a esa entidad (categoría) constituye el cuerpo argumentativo de los discursos²⁵.

²² La fuerte simbiosis entre investigación y desarrollo tecnológico se expresa en los actuales planes nacionales de I+D que los distintos países del mundo llevan a cabo.

²³ En el mismo sentido que el Manual de Frascati, la legislación española considera como *innovación tecnológica* a toda “actividad cuyo resultado sea un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes. Se considerarán nuevos aquellos productos o procesos cuyas características o aplicaciones, desde el punto de vista tecnológico, difieran sustancialmente de las existentes con anterioridad” (Real Decreto Legislativo 4/2004).

²⁴ Entendemos por *mercado global* el sistema de intercambio de bienes y servicios de escala planetaria realizado en base a premisas liberales; aun cuando de hecho estos principios no se expresen en su forma pura.

²⁵ Es sabido que en la actualidad es imposible comprender la actividad innovadora si nos restringimos al Estado nación como unidad de análisis. Innumerables teóricos han venido trabajando en este sentido. Lo que nosotros decimos es otra cosa: que el discurso cotidiano, tanto de académicos como no académicos, utiliza al Estado nación como categoría argumentativa principal; de aquí la centralidad atribuida a ella en nuestro estudio.

Ahora bien, como nuestro interés se centre en comprender procesos innovadores locales, diremos –agregando a lo definido por Piater– que para nuestros fines analíticos existe innovación cuando una idea transformada en algo vendido y usado se genera endógenamente.

Hechas estas consideraciones, ahora estamos en condición de abordar la interrogante inicial. ¿Quién o qué define la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo? Es posible sostener que frente a esta pregunta las personas mantienen básicamente dos posturas: una positiva y otra negativa. En la primera se atribuye *autodeterminación* al país subdesarrollado en la construcción de su agenda de I+D+i tecnológica. Se justifica en factores endógenos las causas del sentido, dirección y velocidad que toma la I+D+i local. De manera que las restricciones y oportunidades para constituir una agenda tecnológica propia, orientada a superar la condición de subdesarrollo, se identifican con la idiosincrasia, gestión o administración de recursos, calificación de la mano de obra, capacidad o espíritu emprendedor, entre otros factores.

De lo anterior se desprenden dos asociaciones positivas. Primero, entre cambio tecnológico –o quizás sea más correcto decir entre desarrollo tecnológico– y cambio social; y, segundo, entre la capacidad de decisión local y la construcción de la agenda tecnológica, en tanto generadora de oportunidades para el desarrollo socio-económico.

En este contexto, las ideas de mercado, crecimiento económico y competitividad expresan los objetivos inmediatos a los que se orienta la I+D+i. La investigadora uruguaya Judith Sutz (2008: 40) observa que:

La innovación es vista desde esa perspectiva como herramienta fundamental dirigida a la competitividad empresarial y, a través de ella, a la creación de riqueza que permita, luego, el financiamiento de las políticas sociales necesarias. Quizás la innovación acreciente la desigualdad, pero si en esta carrera corre más rápido la creación de riqueza se podrán paliar los “inevitables efectos negativos del progreso”²⁶.

Efectivamente, se asigna un lugar privilegiado a la inversión en I+D+i tecnológica en ámbito del capitalismo de mercado mundial. La I+D+i tecnológica se posiciona como estratégica para incrementar la competitividad económica, porque se entiende que con ello se obtiene un saldo –económico– positivo que puede ser transferido a la sociedad en su conjunto. En esta perspectiva se presenta disconformidad con las consecuencias del capitalismo de mercado, pero conformidad con el modelo en sí mismo. No hay negación al modelo socio-económico en su esencia, y las tecnologías son concebidas como positivas pues son un medio para superar el *statu quo*.

Creemos que es posible sostener cierta asociación entre la *visión positiva de la construcción de la agenda tecnológica, en contexto de subdesarrollo*, y el *determinismo social de la tecnología*, o lo que es más correcto decir, la visión optimista y voluntarista dentro de ésta. Si para quienes adscriben al determinismo social, detrás de los creadores, operadores o usuarios de las tecnologías se halla la sociedad determinando su curso, la visión optimista entiende que la voluntad humana puede orientar las tecnologías a la construcción de una sociedad en la que se encuentren superadas muchas de las contradicciones sociales ‘presentes’. En pocas palabras, se podría decir que la superación del subdesarrollo es factible porque la I+D+i tecnológica podría ser orientado a dicho fin. De aquí que esta postura pueda relacionarse con la perspectiva, dentro del determinismo tecnológico, que concibe que si las tecnologías son autónomas es porque se han abandonado los ámbitos para su control. Como se adelantó, se trata de un determinismo tecnológico relativo, al estilo del que propone Langdon Winner.

²⁶ En otro trabajo (Arocena y Sutz, 1999: 14), Sutz explicita su adscripción a esta postura, cuando piensa en el caso uruguayo: “Uruguay, con su economía pequeña y abierta y su desarrollo humano relativamente alto en términos periféricos, no puede basar su futuro en la cantidad ni en los bajos precios de lo que produce. Su lugar en el mundo y las condiciones de vida de su gente dependerán crecientemente de la calidad y la especificidad de su producción, y por ende de su capacidad de innovación”.

Ahora bien, quienes adscriben a la segunda postura en lugar de argumentar a favor de la autodeterminación local de la agenda de I+D+i tecnológica la *subordinan* a factores exógenos. Se sostiene que los grandes capitales, las empresas transnacionales, los países más desarrollados o países centrales son quienes definen el curso de la I+D+i tecnológica de las naciones subdesarrolladas²⁷.

A diferencia de la postura anterior, cambio tecnológico y cambio social se asocian, ahora, negativamente. Esta visión vincula dependencia tecnológica con dependencia política, económica y cultural. De forma que la definición de la agenda tecnológica es tan exógena como la definición de las otras esferas; por lo que la subsunción a lo exterior es total y la autonomía local en esencia inexistente. Esta es una visión que se asemeja a la sociedad unidimensional de Marcuse; para quién tecnología, política, cultura y economía conforman un “sistema omnipresente” que reduce al mínimo toda alternativa. Ahora, las tecnologías son funcionales a la consolidación de los lazos de dominación que vienen determinados desde fuera: dominación tecnológica es dominación política, económica y cultural. De aquí que las tecnologías, más que un medio generador de oportunidades, sean concebidas como instrumento que mantiene el *statu quo* de los países subdesarrollados.

Como hay una asociación negativa entre desarrollo tecnológico y cambio social, la I+D+i tecnológica orientada al mercado, crecimiento económico y competitividad es rechazada. En lugar de ser entendida como una estrategia beneficiosa para el conjunto de la sociedad, la I+D+i es conceptualizada como un factor que consolida la condición de subdesarrollo; fundamentalmente porque se entiende que las principales inversiones en este sentido son alentadas exógenamente con el objetivo de que las utilidades retornen al lugar de origen (las transnacionales, los países centrales o países desarrollados). La I+D+i tecnológica se posiciona como una estrategia que responde a la división internacional de trabajo y capitales (reducción de costos o incremento de utilidades). La innovación generada en una nación subdesarrollada constituye un nodo de una red global de innovaciones tecnológicas, que puede ser caracterizada como un sistema de alta movilidad de factores (principalmente trabajo y capital). En otros términos, los países menos desarrollados participan parcialmente del proceso global de innovación o cooperación tecnológica –si es que corresponde el término– dirigido y organizado endógenamente²⁸.

Por otro lado, se entiende que cuando las inversiones provienen del ámbito local las innovaciones muestran dos situaciones. O son de poca relevancia –fracasando, en el peor de los casos– en tanto presentan escasa competitividad en el mercado global; o son de relevancia y acaban absorbidas desde fuera –fundamentalmente porque los países subdesarrollados presentan fragilidad frente al sistema internacional de patentes; hecho que también se relaciona con la división internacional del trabajo y la lógica de dominación global–.

En suma, a fin de cuentas lo que importa resaltar es que desde esta perspectiva se concibe que la nación subdesarrollada nunca se beneficia de la I+D+i tecnológica originada endógenamente, como resultado de que estos procesos se inscriben en un contexto de ‘dependencia estructural’. Más específicamente, la I+D+i se desenvuelve funcionalmente al contexto estructurante exógeno, con lo cual se consolida la brecha desarrollo-subdesarrollo.

²⁷ En el pensamiento académico vinculado a Latinoamérica esta visión ha sido trabajada desde los años 1950 por los teóricos de la dependencia. El primero en desarrollar la denominada Teoría de la Dependencia fue Raúl Prebisch, otros intelectuales le siguieron a partir de los años 60, destacándose Theotonio Dos Santos, Andre Gunder Frank, Ruy Mauro Marini, Celso Furtado, Enzo Faletto y Fernando Cardoso. En términos en exceso simplificados, toda esta corriente se fundamenta en la original tesis prebischeriana de centro-periferia. En la actualidad una reformulación de esta teoría es el *moderno sistema-mundo* del estadounidense Immanuel Wallerstein.

²⁸ En este sentido Arocena y Sutz (1989) anotan que: En particular, se “deslocaliza” la investigación en tecnologías esenciales pero que, habiéndose difundido, ya no son decisivas para la competitividad mientras que se concentra el trabajo en las que sí lo son: la distinción entre las llamadas tecnologías “de base” y tecnologías “llave” resulta así central en la suerte de la nueva división del trabajo de creación técnica que se está procesando (Arocena y Sutz, 1989: 25).

A quienes adscriben a esta postura Sutz los denomina “alterglobalizados”:

[...] para los cuales los avances científicos y tecnológicos, con la notoria excepción del software libre, constituyen mecanismos que sirven fundamentalmente a poderosos intereses económicos, y muy poco hacen, más bien al contrario, por mejorar las condiciones de vida de las mayorías sobre todo en los países subdesarrollados” (Sutz, 2008: 40).

Para finalizar –al igual que para los determinismos– realizaremos una muy breve mención sobre la producción académica al respecto. Desde fines de la década de 1960 surge en América Latina un proyecto político sobre ciencia, tecnología y sociedad, conocido como Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS), que intenta dar respuesta a la situación de dependencia tecnológica al que, se considera, se encuentra sometido el continente; al tiempo que se critica la neutralidad de las tecnologías (Falleti, 2009: 12). Entre los principales pensadores de esta corriente se destacan Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera (Falleti, 2009: 12). A comienzos de la década de 1980, Jorge Sábato y Michael Mackenzie abordan la relación tecnología-subdesarrollo en su célebre libro *La producción de la tecnología. Autonomía o transnacional*. En el capítulo VII del libro (*La tecnología en los países subdesarrollados*) los autores expresan: “La dependencia tecnológica y el dualismo tecnológico han sido denunciados con vigor, pero no estudiados con profundidad, y se carece aún de una estrategia adecuada para resolverlos” (Sábato y Mackenzie, 1982: 235-236). Desde los precursores de este pensamiento, innumerables marcos analíticos han sido elaborados para comprender la situación de dependencia tecnológica.

Concluyendo. En este apartado nos centramos en la discusión de dos grandes temas. Primero abordamos los determinismos antagónicos: el determinismo tecnológico y el determinismo social de las tecnologías. Vimos como cada una de estas visiones propone argumentos sobre la relación tecnología-sociedad y las referencias a los factores que inciden en el cambio tecnológico de acuerdo a cada una de ellas. En segundo lugar, tratamos la construcción de la agenda tecnológica en contexto de subdesarrollo. Nos preguntamos quién o qué define la agenda tecnológica en este ámbito. Para dar cuenta a la interrogante desde los discursos cotidianos recurrimos, también, a dos posturas dicotómicas, a las que hemos llamado posturas positiva y negativa frente a la construcción de la agenda en I+D+i tecnológica en subdesarrollo. No es de nuestro interés establecer cuál de las posturas tiene primacía sobre la otra, ni por qué o cómo ello ocurre²⁹.

Acudimos a una conceptualización dicotómica a sabiendas de que incurrimos en reduccionismos, pero creyendo de que tal simplificación permite mayor entendimiento de los argumentos esgrimidos desde las distintas posturas. Ahora bien, consideramos que descripciones de este tipo no son suficientes para comprender los motivos que subyacen a esos argumentos. Entre otras cosas, la I+D+i es el resultado de un complejo juego de acciones y reacciones entre colectivos que responden a valores que les llevan a tomar distintas posturas frente a las tecnologías. Por eso nos interesa indagar los motivos que llevan a que las personas o grupos adscriban a distintas posturas. Para ello buscamos comprender el sentido que sujetos asignan a las tecnologías en un caso concreto: las nanotecnologías en Uruguay. Con tal fin desarrollamos conexiones causales que permiten comprender a las nanotecnologías por el sentido que le asignan los

²⁹ No ha sido de nuestro interés establecer cuál de las posturas tiene primacía sobre la otra, ni por qué o cómo ello ocurre. Para abordajes de este tipo puede ser de mucha utilidad los análisis descriptivos del cambio tecnológico, ya sea que se lo realice desde el enfoque evolucionista, en el ámbito de la economía, o constructivista, en el área de la sociología (Luján y Moreno, 1996). Desde la sociología, los distintos programas de investigación que conforman la *Sociología constructivista de la tecnología* podrían aportar en esta dirección: EPOR (*Empirical Programme of Relativism*), SCOT (*Social Construction of Technology*) y SCOST (*Social Construction of Science and Technology*) –como producto de la fusión entre el EPOR y el SCOT–, entre otros (Luján y Moreno, 1996: 140). También debe tenerse presente los nuevos enfoques analíticos que son el resultado de una mayor aproximación entre los modelos evolucionista y constructivista.

sujetos. Esto implica suponer que las decisiones subjetivas y los valores sociales interactúan para hacer aceptable o no una determinada tecnología o para estimular o no la I+D+i nanotecnológica.

4.2 Impulso a la trascendencia, igualdad social y tecnologías

La necesidad de explicar la vida y la muerte, y de justificar la angustia que causan los imponderables terrenales y las contradicciones que se desatan en las relaciones sociales, son, quizás, los grandes temas que estimulan la búsqueda humana por la trascendencia. Con capacidad de pensar más allá de sí mismo el hombre se interroga y responde constantemente sobre su destino. En distintas épocas y culturas las sociedades han encontrado disímiles formatos de proyectarse en el espacio y en el tiempo³⁰. Ya sea que se busque mediante la creación o la destrucción, trascender la vida conlleva la posibilidad de una realidad distinta a la vivenciada en el aquí y ahora. Como expresara Jean Baudrillard (2002: 3), quizás, en el fondo “todos anhelamos la inmortalidad. Es nuestra fundamental fantasía, una fantasía activa también en nuestras modernas ciencias y tecnologías”.

Con el ascenso de la modernidad, historia y razón se articularon para producir, desde distintas perspectivas, un nuevo proyecto, el moderno. La humanidad se concibió a sí misma inserta en una historia evolutiva y trascendente, asignándole al *saber* un lugar privilegiado en la medida que conectaba la acción con una modalidad teleología específica³¹. Como sostendría Max Weber, este período de caracterizaría, entre otras cosas, por un proceso de intelectualización (racionalización de la cultura) que conduciría a que las personas dejaran de concebir el orden social como producto de fuerzas divinas. Weber denominó a este proceso “desencantamiento del mundo”: la intelectualización y racionalización crecientes “significan que en lo esencial, no intervienen fuerzas misteriosas incalculables, sino que, en principio, podemos controlar todas las cosas mediante el cálculo” (Weber, 1972: 92 y 93). Paralelamente se produjo otro hecho de suma importancia, la secularización de las utopías (Mallo y Marrero, 1990: 34-35). De modo que bajo el abrigo del Iluminismo se desarrollarían disímiles proyectos políticos e ideológicos, sustrato de nuevos órdenes sociales, ahora, factibles de ser concebidos y contruidos por el propio hombre.

Sin embargo, desde las últimas décadas del siglo XX el debate sobre el fin de la modernidad se instaló en los intelectuales. Algunos llaman esta etapa “posmodernidad” (Lyotard) y otros “modernidad tardía” (Giddens). Para Norbert Lechiner, la sociedad posmoderna ya no se caracteriza por el desencanto del mundo –del que hablaba Weber–, sino por el “desencanto del desencanto” (Mallo y Marrero, 1990: 36). Con el ‘redesencantamiento’ sucumben las viejas utopías que caracterizaban a la modernidad; por eso “ya no se propone romper definitivamente con el sistema, sino únicamente reformarlo” (Mallo y Marrero, 1990: 36)³².

En el mismo sentido, para Habermas (1988) si el proyecto moderno se caracterizó por la *energía utópica*, en los tiempos que corren esta energía ha entrado en crisis, agotándose. La confianza depositada en la técnica, la ciencia y la planificación, expresiones del dominio racional sobre la sociedad y la naturaleza, se deterioró: “esperanza que ha quedado hecha añicos ante pruebas irrefutables” (Habermas, 1988: 16).

³⁰ El impulso a trascender la vida no parece haber sido exclusivo del *Homo sapiens*, según estudios paleoantropológicos también lo poseía el *Homo neanderthalensis* (hombre de Neandertal), que se estima vivió desde hace aproximadamente 130.000 años hasta hace 40.000 años. Las prácticas de enterramiento del Neandertal son interpretadas como prueba de ello, según el famoso paleoantropólogo Richard Leakey, “la preocupación por el destino del alma humana (...) también fue tema de la sociedad neandertalesa” (citado por Alcázar, 1986: 108).

³¹ Para esta discusión, resulta interesante el análisis que desarrolla Anthony Giddens (1993) en *Consecuencias de la modernidad*.

³² Y agrega Lechiner: “La pérdida de fe en un futuro radicalmente nuevo, tiene como contrapartida una revalorización del presente y una permanente referencia al realismo como conformidad con ese presente, ya que lo realizable aparece fuertemente vinculado a lo real existente” (Lechiner, citado por Mallo y Marrero, 1990: 36).

Desde un posicionamiento más radical, Baudrillard expresará que “el objetivo ha dejado de ser la vida transformada, que es la utopía máxima, sino más bien la vida como supervivencia, lo que es una especie de utopía mínima” (Baudrillard, 2002: 42).

Luego de las consideraciones precedentes, y aceptando la tesis de que la sociedad contemporánea posee características distintas a la modernidad del siglo XIX y parte del XX, debemos decir que, desde nuestro punto de vista, el impulso humano por trascender tiempo y espacio nunca se ha desvanecido. Ya sea que se piense en la ruptura radical del orden social presente o, únicamente, en la transformación de aquellos elementos ‘deficientes’ del orden social actual, lo cierto es que en ambos casos subyace un *impulso a la trascendencia* que se expresa como el perfeccionamiento mundano de las relaciones sociales. En su interrelación, los hombres elaboran y adscriben a representaciones sobre la forma futura de organizar socialmente su vida (orden social) y el corpus normativo que lo ha de hacer posible, es decir, se imaginan y prescriben –colectivamente– cómo han de ser las relaciones sociales³³.

Siguiendo este planteamiento, entendemos por *perfeccionamiento del orden social la forma en que los sujetos se representan la organización futura de sus relaciones, en una comunidad determinada, para que la vida se pueda desarrollar de acuerdo a ciertos principios fundamentales que refieren a cuál ha de ser la manera de convivencia más armónica*. Así, la construcción de un nuevo orden social se constituye en expectativa última de la acción de los sujetos, en meta-fin, y, por ello, en meta-valor. Ahora bien, para nosotros, ese meta-fin no responde a una determinación ontológica, sino a una determinación analítica; es un supuesto que nos ayuda comprender hacia dónde se orienta la acción³⁴.

De acuerdo a Baudrillard (2001: 53-57) los niveles de producción material actuales son la expresión directa de la temporalidad ilimitada, de la ‘imprecisión’ del fin, de la historia sin finalidad, y, con ello, de la muerte del sentido. Al respecto escribe:

Quando alguna cosa llega al fin, es porque ella verdaderamente se dio; mientras que, si no hay más fin, se entra en la historia interminable, en la crisis interminable, en series de procesos interminables. Nosotros los conocemos, ellos ya están ahí: basta ver el desarrollo interminable, desmedido, de la producción material (Baudrillard, 2001: 54).

Ahora, decir que el futuro se dilata al infinito no es lo mismo que sostener que el impulso a trascender se desvanece. Nos parece que, a lo sumo, la trascendencia se desdibuja, se torna imprecisa en su forma, pero no por ello desaparece como *impulso*. Entonces, nos preguntamos: ¿Es posible proyectar la vida social hacia lo indefinido e impreciso? ¿Cuál es la alternativa al orden social presente bajo este contexto? A nuestro entender, si el impulso por trascender tiempo y espacio sigue siendo una cuestión central en la vida de los hombres es porque se ha encontrado una forma de proyección que tiene a la indeterminación como elemento central. Hay imposibilidad para especificar el carácter concreto que ha de tomar el orden futuro. Por eso, dicho orden sólo puede ser reducido a categorías abstractas, como libertad, igualdad, o justicia. ¿Cuál es la forma concreta de una sociedad que responde a estos principios? Quizás, esta sea la consecuencia más notable del redesencantamiento del que habla Lechiner, la dificultad para atribuir contenido a viejos principios que aún perduran en el imaginario colectivo como universales³⁵.

³³ En el mismo sentido que Weber (2005: 21), entendemos por relación social “una conducta plural –de varios– que, por el sentido que encierra, se presenta como reciprocamente referida, orientándose por esa reciprocidad. La relación social *consiste*, pues, plena y exclusivamente, en la probabilidad de que actuará socialmente en una forma (con sentido) indicadle [...]”.

³⁴ En todo caso, correspondería a la antropología filosófica dilucidar el lugar ontológico de lo que hemos asignado como meta-fin de la acción.

³⁵ Uno de los grandes críticos de estas universalidades es Slavoj Žizek. Para él, tales universalidades son la manifestación de la ideología dominante. Así, por ejemplo, las ideas de libertad, igualdad o justicia formarían parte de una ideología que se presenta como utopía, y que mantiene vivo al ‘capitalismo multinacional’. Al dársele el carácter

Desde el siglo XVIII, suturado a los ideales del pensamiento político y filosófico de la Ilustración, la *igualdad social* se ha ido constituyendo en un principio en el que gran parte de la humanidad se ha reconocido y proyectado. En el transcurso de la modernidad este principio fue asumiendo disímiles formatos que se confrontaron, negaron y sintetizaron. Sin embargo, los continuos fracasos para materializarlo llevaron a que en el siglo XX se 'deslegitimara' su contenido (vaciamiento de contenido). En la actualidad no ha desaparecido como tal, sino que se transformado en un envase sin sustancia: ahora, la igualdad social se experimenta en un tiempo sin temporalidad y en principios doctrinales *fantasmas*. Pero aún cuando se manifiesta en categorías abstractas se mantiene como una meta futura.

En cierto sentido, el principio de igualdad es por doquier y siempre una proyección hacia el futuro y —podría decirse, a despecho del pasado— un movimiento mediante el cual la sociedad procura liberar, aunque sea parcialmente, a los individuos de su historia, para permitirles afrontar mejor su porvenir abriéndoles un abanico de opciones que ciertas circunstancias de su pasado restringieron en demasía. La idea de igualdad social pone en acción un combate contra el determinismo, explicación lineal del futuro por el pasado (Fitoussi y Rosanvallon, 1997: 108).

En efecto, como agregan los autores de la cita, "la igualdad no es un estado sino un proyecto, un principio de organización que estructura el devenir de una sociedad" (Fitoussi y Rosanvallon 1997: 106). Desde este punto de vista, para nosotros *hay desigualdad social siempre que algunos, o todos, los miembros de una comunidad concreta 'entienden' que existen personas o grupos de personas que participan injusta o inmerecidamente de un bien —ya sea material o simbólico—*. Por lo que la igualdad social es aquel principio que orienta a los miembros del colectivo a resolver la participación injusta o inmerecida entre personas o grupos.⁶¹ ¿

En este contexto, ¿cuál es el lugar que ocupan las tecnologías en la búsqueda por trascender el orden social presente y por construir un mundo con igualdad social? Creemos que toda nueva tecnología siempre 'revitaliza' o 'aplaça' el inmanente impulso por la trascendencia. Al respecto Jeffrey Alexander (2000: 186) anota:

Valiosísimas invenciones como la máquina de vapor, el telégrafo y el teléfono fueron proclamadas por las élites y las masas como vehículos de trascendencia secular. Su celeridad y poder, que se proclamaron por doquier, socavarían los límites mundanos del tiempo, el espacio y la escasez. [Pero] en este discurso tecnológico la máquina no ha sido sólo Dios sino también el diablo. A principios del siglo XIX, Ludwigt criticó a las máquinas de hilar como si fueran los ídolos que condenaron los padres hebreos. William Blake denunció a las "tenebrosas hilanderías satánicas".

De esta manera "la máquina siempre ha simbolizado, además de la esperanza trascendental, el temor y el repudio desencadenados por la sociedad industrial" (Alexander, 2000: 193)³⁶. Para Carl Sover, "como fuente de gran dominio de la Naturaleza, la tecnología científica moderna promete ser, al mismo tiempo, la esperanza del futuro del hombre y el instrumento de su esclavitud o de su destrucción" (Sover, citado por Warner, 1965: 1). Esta misma ambivalencia es la que se observa en el pensamiento marxiano. Así, en el *Manifiesto del partido comunista* Marx y Engels (1955: 25) comienzan admirando el desarrollo científico-tecnológico de la sociedad burguesa:

de universal a esas categorías todos los hombres se reconocen en ellas, convirtiéndose en principios prescriptivos para su acción. Sin embargo, esa universalidad no hace más que mantener en pleno funcionamiento las formas existentes de explotación. De forma que la ideología dominante incorpora "una serie de rasgos en los cuales la mayoría explotada pueda reconocer sus auténticos anhelos" (Zizek, 1998: 139-140).

³⁶ Sin embargo, esta ambivalencia es propia de la modernidad, pues no siempre ha sido así: Hasta final de la Edad Media, bajo el influjo judeo-cristiano-islámico, las tecnologías se erigen en un contexto de escepticismo, pues "la voluntad de tecnología implica una tendencia a alejarse de Dios o de los dioses" (Galcerán y Domínguez, 1997:27-30). Paradójicamente, la actitud optimista frente a las tecnologías que toma fuerza en el período 'ilustrado' convive con la visión negativa: sin embargo ambas posturas ahora serían justificadas secularmente.

El sometimiento de las fuerzas de la naturaleza, el empleo de las máquinas, la aplicación de la química a la industria y la agricultura, la navegación de vapor, el ferrocarril, el telégrafo eléctrico, la adaptación para el cultivo de continentes enteros, la apertura de los ríos a la navegación, poblaciones enteras surgiendo por encanto, como si salieran de la tierra. ¿Cuál de los siglos pasados pudo sospechar siquiera que semejantes fuerzas productivas dormitasen en el seno del trabajo social?

De pronto, un punto de inflexión, el aspecto negativo de la modernidad se hace presente:

Las relaciones burguesas de producción y de cambio, las relaciones burguesas de propiedad, toda esta sociedad burguesa moderna, que ha hecho surgir tan potentes medios de producción y de cambio, se asemeja al mago que ya no es capaz de dominar las potencias infernales que ha desencadenado con sus conjuros (Marx y Engels, 1955: 26).

Desde otra perspectiva Baudrillard (2002: 70) afirma:

Somos víctimas de una ausencia de destino, de una carencia de ilusión, y consecuentemente de un exceso de realidad, seguridad y eficacia. Lo que pende sobre nosotros es el exceso de protección y de positividad, la "salvación" incondicional realizada por nuestras tecnologías.

En fin, afirmar que hoy vivimos en un mundo redesencantado, y que el futuro se ha dilatado al infinito –tornándose impreciso e indeterminado– no autoriza a decir que ha desaparecido el impulso a trascender el orden social presente. Ese impulso sigue siendo un tema central en la vida de los hombres, pero, ahora, se proyecta en categorías abstractas, en envases vacíos, en logotipos³⁷.

Al motivo atribuido a las nanotecnologías subyace el mismo sentido que ha impulsado o frenado a los desarrollos tecnológicos precedentes, la transcendencia en un nuevo orden social. Aun cuando lo que se persigue es un orden indefinido, las nanotecnologías no dejan de ser un medio o un obstáculo para su logro. La imposibilidad para definir el destino no ha anulado el impulso por trascender la vida humana, y, con ello, el papel que tiene cada nueva tecnología. Como en los desarrollos tecnológicos precedentes, los sujetos elaboran un discurso dicotómico en torno a las nanotecnologías: o se las posiciona como medio que socavará "los límites mundanos de tiempo y escasez" o como objeto de sufrimiento y condena, asociado a lo terrorífico, sombrío y apocalíptico, a lo profano.

4.3 Autonomía de la cultura y código binario

El lingüista suizo Ferdinand de Saussure propuso que el lenguaje humano se trata de un conjunto de reglas gramaticales y de significación que subyacen a las propias palabras. Todo código lingüístico –o regla– se elabora sobre la combinación de unidades menores denominadas signos, compuestos por un significado y un significante. El significado de la palabra radica en la estructura del lenguaje y no en el objeto del que da cuenta la palabra; esta es intrínseca al lenguaje y no al objeto referido.

Con anterioridad, Roman Jakobson expresaba que la estructura binaria propia del pensamiento humano es la "materia prima" del código lingüístico: "El pensamiento humano es el que, consciente o inconscientemente, introduce en esta materia prima fónica las oposiciones binarias para su uso fonémico" (Jakobson; citado por Abad, 1995: 151). Bajo el influjo de Jakobson, para

³⁷ Según Richard Sandhusen (2002: 423), "el logo de la marca es la parte de la marca que puede reconocerse, pero no se presencia". Nosotros usamos esta definición de logo o logotipo como una analogía para graficar la idea de que la transcendencia se proyecta en categorías abstractas que pueden *reconocerse*, pero cuyo contenido *no se presencia*, está ausente, o, mejor dicho, es inexistente.

Saussure el significado surge por la diferenciación entre conceptos vinculados.

Influido por la lingüística estructural de Jakobson y Saussure, Lévi-Strauss propuso un esquema conceptual en el que los hombres organizan su mundo según codificaciones binarias, latentes, de oposición y distinción. Esta 'regla' o estructura es universal, sin embargo, el 'contenido', las distintas formas en que se expresa la regla, son propias de cada colectividad o sociedad concreta³⁸. Los hombres organizan la sociedad a partir de que la piensan sobre la base de la diferencia, es decir, de la estructura. El código binario es un código de clasificación que permite elaborar la identidad en oposición a la otredad³⁹. Además, para Lévi-Strauss, el pensamiento es analógico; significa que los hombres piensan sus relaciones proyectando –y aquí la analogía– la estructura binaria en objetos concretos del medio natural y social⁴⁰. Al igual que en el lenguaje de Saussure, los medios, los objetos en que se expresa la estructura, son arbitrarios y no absolutos. El estructuralismo de Lévi-Strauss nos dice que a la diversidad que poseen las relaciones sociales subyace una estructura propia del pensamiento humano, un código binario de clasificación. En palabras de Luis Abad:

Es la estructura universal del pensamiento humano la que, utilizando diferentes medios (entre otros el totemismo), "piensa" la organización social. El totemismo es sólo un medio de pensar las relaciones sociales y si se ajusta a la lógica de oposiciones binarias no es más que porque el pensamiento mismo de los hombres, cualquiera que sea el ámbito en que se manifieste, se rige por ella (Abad, 1995: 157-158)⁴¹.

Ahora bien, haciendo genealogía es posible rastrear indicios de dualismo en la religión de la Antigua Persia. El mazdeísmo de Zoroastro –o, lo que es lo mismo, Zaratustra– ya representaba una espiritualidad que oponía la división entre el bien y el mal. Ahura Mazda era el creador y principio del bien, y Anra Mainyu la fuente de todos los males. Pero para algunos investigadores, es en el mazdeísmo posterior a Zoroastro donde el dualismo se consolida. Esta concepción produjo un influjo determinante en las religiones judeocristianas; influencia que llegaría hasta nuestros días.

Desde el ámbito de la sociología, en *Las Formas elementales de la vida religiosa* Émile Durkheim hizo referencia a la existencia de cierta universalidad propia del pensamiento humano. Para él, todos los hombres clasifican el mundo en dos categorías opuestas: *profano* y *sagrado*. Durkheim encuentra el origen de esa clasificación en el pensamiento religioso:

Todas las creencias religiosas conocidas, ya sean simples o complejas, presentan un mismo carácter común: suponen una clasificación de las cosas reales o ideales, que se representan los hombres, en dos clases, en dos géneros opuestos, designados generalmente por dos términos distintos que traducen bastante bien las palabras *profano* y *sagrado* (Durkheim, 1968: 41).

Como expresa Alexander, "en su "sociología religiosa" Durkheim exploró la manera en que los seres humanos perseveran en la división entre un mundo sagrado y otro profano, manteniendo que, incluso, los hombres y las mujeres modernos necesitan experiencias espirituales de tipo místico (Alexander, 2000: 17)⁴².

³⁸ Lévi-Strauss entiende por estructura al conjunto de reglas que permiten definir las relaciones sociales.

³⁹ La idea de otredad, en el sentido indicado aquí, también podría ser pensada en el marco de la teoría sistémica de Niklas Luhmann. De manera que la oposición binaria sería comprendida bajo la luz del concepto luhmanniano de *autopoiesis*. Esto significaría entender la estructura como dos sistemas que construyen por sí mismos sus propias identidades y diferencias con el entorno.

⁴⁰ Lévi-Strauss centra este tipo de pensamiento en lo que denomina "pensamiento salvaje", no porque sea exclusivo de las sociedades llamadas muchas veces 'primitivas', sino porque le permite reconstruir la universalidad de la estructura.

⁴¹ Con esto, Lévi-Strauss se propone superar la dicotomía naturaleza-cultura que ha caracterizado al pensamiento antropológico por mucho tiempo.

⁴² Para Alexander (2000: 185), esto "puede hacerse más enriquecedor si llevamos a la práctica la modificación que Caillouis introdujo en la teoría de Durkheim, modificación que afirmaba que, junto a lo sagrado y lo profano, habría un

Pero, ¿a qué se refiere Durkheim con los términos sagrado y profano?: La respuesta la da el propio pensador en su análisis sobre la religión:

Las cosas sagradas son aquéllas que las interdicciones protegen y aíslan; las cosas profanas, aquéllas a las cuales se aplican esas interdicciones y que deben mantenerse a distancia de las primeras (Durkheim, 1968: 42)⁴³.

Lo sagrado y lo profano expresan dos mundos “heterogéneos” e “incompatibles”: “No existe en la historia del pensamiento humano otro ejemplo de dos categorías de cosas tan profundamente diferenciadas, tan radicalmente opuestas una a la otra” (Durkheim, 1968: 44).

Nótese la similitud de la propuesta de Durkheim y de Lévi-Strauss en cuanto al carácter universal que posee la forma de organización dicotómica mencionada: “Pero si las formas de contraste son variables, el hecho mismo del contraste es universal” (Durkheim, 1968: 42)⁴⁴.

Porque la noción de lo sagrado está en el pensamiento de los hombres, siempre y en todas partes separada de la noción de lo profano, porque concebimos entre ellas una especie de vacío lógico, el espíritu rechaza invenciblemente que las cosas correspondientes sean confundidas o simplemente puestas en contacto; pues tal promiscuidad o hasta una contigüidad demasiado directa contradicen violentamente el estado de disociación en que se encuentran esas ideas en las conciencias (Durkheim, 1968: 43).

Estas nociones que hemos desarrollado son tomadas por Jeffrey Alexander (2000) para, en *Sociología cultural. Formas de clasificación en las sociedades complejas*, exponer y proponer la necesidad de elaborar una programa sociológico que tenga en cuenta el hecho de que “los seres humanos continúan experimentando la necesidad de investir al mundo de significado metafísico y continúan viviendo la solidaridad con los objetivos exteriores a ellos” (Alexander, 2000: 182)⁴⁵. Para el teórico estadounidense, “en sus teorías de las culturas premodernas, los sociólogos clásicos construyeron vigorosos modelos que pretendían explicar el modo en que se desplegaba esta construcción social de códigos semióticos. Realizaron esta labor a partir de sus teorías de la religión” (Alexander, 2000: 174). No obstante, Alexander considera que es posible mejorar estos marcos analíticos para explicar los fenómenos seculares contemporáneos.

Con los aportes de los dos clásicos de la sociología, e incorporando las principales ideas de Saussure y Lévi-Strauss, Alexander obtiene el insumo categorial central para fundar una sociología cultural que permita dar cuenta de los procesos sociales actuales⁴⁶. Así, del abordaje típico ideal sobre las religiones de Weber utiliza la idea de ‘salvación’ (*heil*). Para Weber (1978: 63), las religiones de salvación son aquellas que “ofrecen a sus miembros una liberación del sufrimiento”; pero, a diferencia de éste, Alexander considera que las religiones de salvación seculares “suministran una huida, no sólo de los sufrimientos terrenales, en general, sino más bien específicamente del mal” (Alexander, 2000: 185). Incluso en las sociedades contemporáneas, la búsqueda

tercer elemento, la *rutina*”. Este momento expresa la superación de la oposición binaria sagrado/profano. De todas maneras, como se verá más adelante, nuestro trabajo no incorpora la idea de rutina, fundamentalmente, porque las nanotecnologías son un objeto de, relativamente, reciente aparición, por lo tanto ‘suponemos’ que el estadio de rutinización del que habla Caillois aún no se ha alcanzado. Bajo este esquema conceptual, puede decirse que llegará el día en el que, al igual que ocurrió con otros desarrollos tecnológicos, las nanotecnologías dejarán de ser representadas dicotómicamente; ahí podremos decir que se han vuelto rutina, que se han rutinizado, y que, por lo tanto, se ha dejado de expresar como oposición binaria.

⁴³ “Pero por cosas sagradas no hay que entender simplemente esos seres personales que se llaman dioses o espíritus; una piedra, un árbol, una fuente, un guijarro, un trozo de madera, una casa, en una palabra, cualquier cosa puede ser sagrada” (Durkheim, 1968: 41).

⁴⁴ Como puede verse, Émile Durkheim fue uno de los clásicos de la sociología que más influyó en el pensamiento de Lévi-Strauss.

⁴⁵ Desde esta perspectiva, a diferencia de lo que auspiciara Weber, la racionalización del mundo no ha ‘desencantado’ la vida de los hombres.

⁴⁶ Los autores mencionados no agotan la síntesis hecha por Alexander, sin embargo, para nuestro trabajo sólo hemos seleccionado aquellos que consideramos más pertinentes.

de la salvación organiza la experiencia mundana.

Con este insumo categorial Alexander puede reconceptualizar las ideas de sagrado y profano desarrolladas por Durkheim en su obra tardía. Entonces, lo sagrado es aquello que “confiere una imagen del bien con la que los actores persiguen solidificar los lazos comunitarios y se afanan en obtener protección”, y lo profano, aquello que “define una imagen del mal a partir de la cual los seres humanos deben granjearse la salvación” (Alexander, 2000: 185).

Bajo la influencia de la propuesta sistémica de Talcott Parsons, Alexander articula las propuestas de Durkheim y Weber, de Saussure y Lévi-Strauss; de forma que las sociedades contemporáneas pueden ser estudiadas en relación a una estructura organizada en torno a un código binario. A pesar de lo ecléctico que resulta el insumo categorial utilizado por Alexander, no deja duda de quién recibe la mayor influencia: “Si la ciencia social hoy debe desarrollar una teoría cultural ésta debe erigirse sobre la sociología “religiosa” de Durkheim” (Alexander, 2000:250). En efecto, el “programa fuerte” que Alexander propone para la sociología es el producto de la síntesis de un conjunto de autores diversos, pero fundamentalmente es un revival del Durkheim tardío, el de *Las formas elementales de la vida religiosa*.

Partiendo de la idea de que en la sociedad contemporánea se mantiene viva la preocupación por lo sagrado y lo profano, la sociología cultural de Alexander viabiliza el estudio del discurso sobre las modernas tecnologías (Alexander, 2000: 131)⁴⁷:

En términos comparativos, sabemos relativamente poco sobre el papel que la cultura y la agencia desempeñan en los discursos científicos y populares socialmente estructurados sobre ciencia y tecnología. Explorar esta área olvidada es vital ya que a través de ella los seres humanos que actúan con arreglo a las estructuras culturales son quienes definen las tecnologías apropiadas e inapropiadas, los usos legítimos e ilegítimos de la ciencia y los riesgos implicados en la experimentación y aplicación de la tecnología a la sociedad. La acción simbólica determina, por tanto, las posibilidades de los desafiantes usos dominantes de la tecnología en sus sucesivos avances. (Alexander, 2000: 2).

De esta forma, analíticamente, se torna factible remitir la evaluación –positiva o negativa– que los sujetos han hecho, y hacen, sobre las tecnologías a una estructura cultural dicotómica. Con ello, se da centralidad al aspecto irracional de la acción humana⁴⁸:

Considerada en referencia al sistema social, la tecnología es una entidad que puede tocarse, observarse, interactuar con ella y catalogarse de una forma objetivamente racional. Analíticamente, sin embargo, la tecnología también es parte del sistema cultural. Es un signo, es decir, un significante y un significado, en relación al cual los actores no pueden separar enteramente sus estados subjetivos de la mente (Alexander, 2000: 176).

Por eso –continúa diciendo más adelante–:

Debemos aprender a ver la tecnología como un discurso, como un sistema de signos que está sujeto a imperativos semióticos y abierto a demandas sociales y psicológicas. El primer paso hacia esta concep-

⁴⁷ La idea de que en las sociedades contemporáneas se mantiene viva la preocupación por lo sagrado y lo profano no es novedosa; por ejemplo, Talcott Parsons y Pitirim Sorokin ya lo habían manifestado con antelación.

⁴⁸ Sobre este tema, el autor agrega: “La versión más dura del marxismo y la teoría crítica describe una sociedad obsesionada por la tecnología cuya conciencia se ha estrechado tanto que las inquietudes axiológicas de la vida tradicional no son posible mantener por más tiempo. Las poco convincentes versiones del funcionalismo y la teoría postindustrial describen a la tecnología como una variable que tiene status estrictamente material y a las orientaciones hacia la tecnología como cognitivamente racionales y rutinarias. Desde mi punto de vista, sin embargo, ninguna de estas posiciones es correcta. Las ideas que animan a la sociedad moderna no son almacenes cognitivos de hechos verificados; son símbolos que continúan siendo conformados por profundos impulsos irracionales y modelados por imperativos cargados de significado” (Alexander, 2000: 182-183). En la propia Introducción del trabajo mencionado de Alexander, Isidoro Cisneros (Alexander, 2000: V-XIII) anota: “Para Alexander los individuos actúan con referencia a estructuras culturales que definen los usos apropiados o inapropiados, legítimos e ilegítimos, de la tecnología y de la ciencia, frente a los cuales la acción simbólica permite definir las posibilidades para transformar los usos dominantes de la tecnología.

ción alternativa de la tecnología moderna es conceptualizar su introducción de tal modo que quede abierta a términos metafísicos (Alexander, 2000: 183).

Teniendo como punto de partida la propuesta de Alexander hemos decidido elaborar un modelo *sui generis* que nos permita abordar, de forma sencilla, las nanotecnologías. En los apartados que siguen nos abocaremos a desarrollar este punto.

4.4 Nivel discursivo en el sistema de acción social

Hasta aquí hemos examinado algunos temas que consideramos insumos centrales para construir nuestro objeto de estudio. En primer lugar, analizamos la relación entre impulso a la trascendencia, orden social y tecnologías. Luego, vimos cómo desde distintos ámbitos disciplinares se ha venido utilizado la *estructura binaria* como recurso teórico-conceptual. Finalizamos el apartado anterior describiendo algunos insumos que Alexander reconstruye y sintetiza para elaborar su “programa fuerte” o sociología cultural: las ideas de *código binario* y *autonomía de la cultura*. De esta manera, la síntesis de Alexander es el punto de partida para el diseño de un modelo propio que nos permita pensar de forma simplificada en el nivel discursivo de la acción. Únicamente extrajimos de Alexander aquellas ideas que consideramos relevantes para nuestra propuesta, por lo tanto, debe quedar claro que lejos estamos de agotar la complejidad que ella encierra⁴⁹.

La autonomía que se otorga a la cultura en el sistema social, así como su rol mediador y dicotomizante del universo simbólico, es el aporte más atractivo para nuestro trabajo⁵⁰. Explícitamente, hemos omitido la discusión que se ha entablado en torno a la autonomía del ámbito cultural en los esquemas conceptuales de distintos teóricos de la sociología. Simplemente, resumiremos nuestra postura al adscribir a las palabras de Gaytán (2001: 579-580), para quien “la sociología no puede adjetivar lo cultural, la sociedad en su conjunto está mediada por lo cultural. Por lo tanto, todo subsistema sociológico debe tener una dimensión cultural y no confiarla a una sub-especialidad⁵¹”.

Ahora bien, queremos comprender un fenómeno social concreto a partir de un esquema analítico que *supone* la interrelación entre *representaciones colectivas*, *cultura* y *sentido subjetivo*; para, de esta manera, poder interpretar el discurso sobre las nanotecnologías de quienes lo producen y mantienen en el tiempo. De aquí que coincidamos con Alexander en la importancia de un *modelo* que resalte la centralidad e independencia del ámbito cultural en el análisis sociológico; así como, también, la utilidad de pensar la cultura como una estructura o código binario que condiciona el discurso.

Naturalmente, el *sistema social* de Parsons es referencia ineludible cuando se piensa en un esquema de este tipo. Siguiendo esta línea, lo que proponemos es que tanto las representaciones colectivas como el sentido subjetivo de la acción están articulados por la cultura. Representaciones, cultura y sentido subjetivo son tres subsistemas del *sistema de acción social*⁵².

⁴⁹ La obra de Alejandro Monsiváis (2001) ha sido de permanente referencia, porque en ella se realiza una interesante discusión sobre los principales presupuestos del trabajo de Alexander.

⁵⁰ Téngase presente que Alexander define la cultura como “un emplazamiento organizado de parámetros simbólicos entendidos significativamente”. Párrafos más adelante el autor argumenta: “Debido a que no sólo actuamos en el mundo, sino que también lo experimentamos, el mundo es significativo (Alexander; 2000: 169).

⁵¹ El propio Alexander escribe: “Todo subsistema especializado de la sociología debe tener una dimensión cultural; de lo contrario, los trabajos relativos a los ámbitos de la acción y a los ámbitos institucionales nunca se entenderán por completo” (Alexander, 2000: 21).

⁵² Como hemos dicho, nuestra idea de *sistema de acción social* toma como referencia, fundamental, la propuesta sistémica de Talcott Parsons, pero no es idéntica; el nuestro es un esquema mucho más sencillo. Antes que nada, debemos decir que un sistema debe entenderse, de manera muy simplificada, como un conjunto de conceptos (inter)relacionados, en el que cada uno necesariamente presentan subordinación lógica sobre el todo –o totalidad de

La cultura cumple al mismo tiempo un rol articulador y estructurador de las representaciones colectivas y el sentido subjetivo (ver figura 1). Si bien cada subsistema es un ámbito independiente de análisis, es imposible concentrarse en uno de ellos sin remitir a los otros componentes del sistema; y más precisamente, sin referirse, en última instancia, al carácter prescriptivo de la cultura. Decimos que nuestro modelo es culturalmente determinista porque dentro del sistema general el cultural es el subsistema que alcanza el mayor nivel de autosuficiencia en relación a sus ambientes, al tiempo que necesariamente los condiciona.

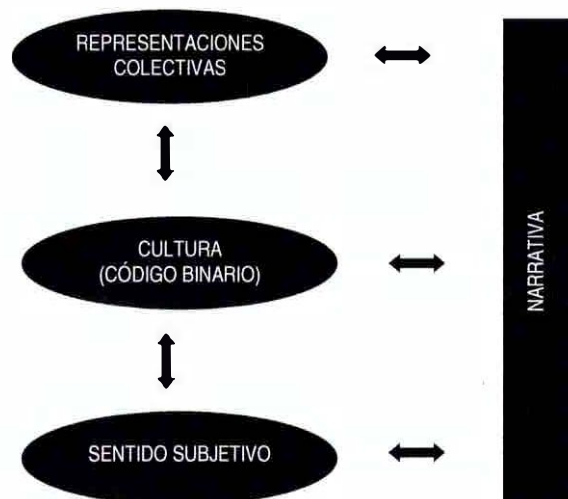


Figura 1: El sistema de acción social en su nivel discursivo se compone por tres subsistemas (representaciones colectivas, cultura y sentido subjetivo), que son articulados por el lenguaje en tanto se expresa como narrativa.

¿No es la articulación entre las representaciones colectivas y el sentido subjetivo de la acción lo que propusieron Berger y Luckman (1979) en su célebre trabajo *La construcción social de la realidad*? Efectivamente, estos autores lograron sintetizar lo que por tiempo fueron dos posturas teórico-metodológicas divorciadas en el análisis sociológico, es decir, la idea de Durkheim de considerar los *hechos sociales como cosas*, y la de Weber de centrar el estudio de la sociología en el *sentido subjetivo de la acción*. El mérito de Berger y Luckman fue integrar en un mismo esquema ese doble carácter de la sociedad: elaboraron un modelo donde la sociedad se presenta a la vez como *realidad objetiva* y *realidad subjetiva*.

No obstante, es factible rastrear antecedentes de esta articulación en el trabajo de Georg Simmel (1968: 208), para quien en el medio del dualismo *alma subjetiva* y *espíritu objetivo* existe

los conceptos relacionados—. De forma tal que la comprensión de cada elemento sólo se logra si es referida a la totalidad (relaciones entre conceptos). El sistema ha de concebirse como el aspecto 'necesario' y estático del esquema conceptual, mientras que lo contingente (dinámico y variable) transcurre enmarcado en él. Entonces, desde esta perspectiva, el análisis de lo dinámico es facilitado por el análisis estructural. Ahora bien, en tanto se trate de una ciencia empírica, siempre debe ser posible referir los conceptos, y sus relaciones, a la realidad concreta. Bajo una propuesta de estas características, Parsons 'representa' —y reduce— la acción humana a un esquema conceptual lógico (sistema humano de acción), que tiene al actor y a la situación como componentes elementales. En lo que refiere a los marcos de referencia de la acción, propone que se actúa con arreglo a normas y motivos (orientación motivacional). El sistema humano de acción se compone de cuatro subsistemas primarios (social, personalidad, cultural y conductual); de manera que cuando el interés del análisis se centra en uno los subsistemas, los otros constituyen ambientes para el subsistema estudiado. A su vez, el subsistema de interacción social (o sistema social), foco de interés de la sociología, se subdivide en cuatro subsistemas (integrativo, político, adaptativo y cultural); que responden a la misma lógica sistémica que el caso anterior.

la idea de cultura: “La cultura surge –y esto es lo absolutamente esencial para su comprensión– en tanto que se reúnen los dos elementos, ninguno de los cuales la contiene por sí; el alma subjetiva y el producto espiritual objetivo”.

Asumimos el aporte de estos autores. Ahora bien, en nuestra propuesta esa dialéctica se presenta estructurada por una cultura definida como dicotómica. Objetividad y subjetividad se relacionan a través del carácter estructurador del subsistema cultural que se impone como código binario. De esto se desprende que el sistema de acción debe comprenderse como dos instancias analíticas diferenciadas, aunque complementarias. Cuando la prioridad del analista se centra en las representaciones colectivas, sentido subjetivo y cultura son determinantes suyos. Entonces, los sujetos producen y externalizan (Marx), en un proceso de interacción social (Weber), y conforme a la estructura dicotómica, las representaciones colectivas (Durkheim)⁵³. Ahora, cuando el interés es en el ámbito subjetivo de la acción (este es nuestro caso) representaciones colectivas y cultura son determinantes para aquel subsistema. Como las representaciones, que responden a la estructura cultural, son referencia para el sentido subjetivo, este también queda organizado en base a la estructura dicotómica. Los hombres elaboran el sentido de su acción a partir de representaciones colectivas que refieren a un código binario. En palabras de Berger y Luckman (1979: 187) diremos que, “la realidad subjetiva debe guardar relación con una realidad objetiva socialmente definida”. El status objetivo que poseen las relaciones sociales es presupuesto lógico para el sentido subjetivo de la acción humana cuando el interés analítico se centra en este último.

De modo que ya sea que el interés se centre en el nivel subjetivo u objetivo de la acción la cultura siempre antecede lógicamente –y, también, en términos analíticos, empíricamente– a ambos. Con este modelo la predominancia lógica entre representaciones y subjetividad va a estar definida por el interés del analista –y no por status ontológico–; pero, cualquiera sea el caso, la cultura siempre va a ser vinculante y estructurante.

Además de los tres subsistemas mencionados, el esquema se define por un cuarto elemento: la narrativa. En efecto, tal como queremos presentar aquí, en el nivel discursivo de la acción la narrativa posee un rol articulador de los tres subsistemas. La conexión de los subsistemas se realiza a través del lenguaje en forma de narrativas, es decir, de relatos que refieren a hechos –conectados lógicamente y causalmente entre sí– que se desarrollan en un tiempo y espacio concretos. Pero, la narrativa se desarrolla también en relación al código binario puesto que es el vehículo que transporta la estructura cultural a las representaciones colectivas y al sentido subjetivo. Por eso, decimos que su papel es el de viabilizar la articulación entre representaciones, cultura y sentido subjetivo. En otros términos, es la narrativa la que objetiva y subjetiva el código binario.

Desde el ámbito discursivo la forma en que los sujetos refieren al desarrollo y consecuencias de las nanotecnologías tiene status cultural; no remite a su condición fáctico-material. Por eso creemos que decodificar los discursos, asociándolos a conceptos que responden a un código binario, es un procedimiento analítico que posibilita reconstruir el sentido que los sujetos asignan a la producción y empleo de las nanotecnologías. Bajo esta idea, sostendremos que cuando los sujetos refieren a las nanotecnologías lo hacen sobre la base de dos pares de conceptos opuestos. Más aun, diremos que el posicionamiento –antagónico– de los sujetos en torno a las nanotecnologías responde a la idea simmeliana de *tragedia de la cultura*. De manera que espíritu objetivo, espíritu convertido en objeto –para emplear términos del autor–, se independiza, se opone y obstruye las subjetividades que le dieron vida:

El espíritu produce innumerables figuras que continúan existiendo en una peculiar autonomía con independencia del alma que las ha creado, así como de cualquier otra alma que las acepta o rechaza. Así, el

⁵³ De esta definición se desprende que los hombres son productores de las representaciones que hacen a una comunidad determinada. Por lo tanto, adscribimos a las palabras de Berger y Luckman (1979: 73) cuando sostienen que “el orden social es un producto humano, o, más exactamente, una producción humana constante, realizada por el hombre en el curso de continua externalización”.

sujeto se ve frente al arte como frente al derecho, tanto frente a la religión como frente a la técnica, tanto frente a la ciencia como a las costumbres, no sólo tan pronto atraído, tan pronto expulsado por su contenido, ahora amalgamado con estas figuras como un trozo del Yo, tan pronto en lejanía e intangibilidad frente a ellas; sino que es la forma de la fijeza, del estar coagulado, de la existencia petrificada, con la que el espíritu, convertido de este modo en objeto, se opone a la vivacidad que fluye, a la autorresponsabilidad interna, a las tensiones cambiantes del alma subjetiva; y ello en tanto que espíritu ligado íntimamente al espíritu, pero justo por ello experimentando innumerables tragedias en esta profunda oposición de forma: entre la vida subjetiva que es incesante, pero temporalmente finita, y sus contenidos que, una vez creados, son inamovibles, pero válidos al margen del tiempo (Simmel, 1968: 204).

Ahora, diremos que las conceptualizaciones que los sujetos hacen sobre las nanotecnologías responden a un código cultural binario, que siguiendo la idea de tragedia de la cultura, se experimenta como una espiritualidad objetiva osificada. En otros términos, la objetividad a la que adscriben los sujetos se presenta con existencia propia, en lugar de como una objetividad producto de su propia voluntad.

En analogía a la lingüística saussuriana, el código cultural está definido por la articulación sistémica de unidades menores llamadas *signos*. Para Saussure, los signos están constituidos por un *significado*, un concepto o idea, y por un *significante*, por la palabra como soporte vocal o acústico o, lo que es lo mismo, como vehículo conductor del significado⁵⁴ En términos más generales, a decir de Pitrim Sorokin (1960: 78), “todas las acciones sensoriales externas, objetos materiales, fenómenos físicos, químicos y biológicos, procesos y fuerzas usados para la exteriorización, objetivación y socialización de las significaciones, son vehículos de la interacción dotada de sentido”.

Para Saussure, la relación entre significado y significante es arbitraria, no existe un vínculo 'natural' entre ellos; de aquí que distintos significantes pueden expresar un mismo concepto, un mismo significado⁵⁵. Ahora bien, partimos de la idea de que todo el discurso sobre las nanotecnologías está meta-significado en un par de conceptos opuestos, polares. Entonces, de esto se desprende que si bien hay arbitrariedad en la relación que el significante tiene con el significado, en tanto todo está meta-significado, no hay arbitrariedad del signo en sí mismo (Baudrillard). De esta forma, la arbitrariedad entre significado y significante es 'relativizada': en última instancia, el significante siempre remite al mismo par de significados, a los mismos conceptos opuestos. Aunque son creados y utilizados diversos significantes, todos están siempre referidos a conceptos que se organizan de forma dicotómica. En pocas palabras, todos los significados, todos los significantes, y, con ello, todos los signos que componen el código –en base al cual se elabora el discurso sobre nanotecnologías– pueden reducirse a un par de categorías polares.

Las conceptualizaciones que los sujetos hacen sobre las nanotecnologías –y que se expresan a través de su discurso– están sometidas a la determinación del signo. Las leyes por las que se les atribuye sentido son las del signo. Como la estructura cultural conlleva a que el significado esté definido como oposición binaria también lo están los signos en sí mismos, las conceptualizaciones, las representaciones y, consecuentemente, el sentido subjetivo que los sujetos atribuyen a las nanotecnologías. Para ser más exactos, analíticamente, el posicionamiento subjetivo se produce a partir de que se vincula un principio orientador de la conducta, o fin de la acción, y una representación colectiva –que se corresponde con dicho fin– a la que adscribe el sujeto. En tanto las representaciones se encuentran organizadas de acuerdo a la estructura binaria, el medio para alcanzar el fin y las consecuencias de la acción también lo están.

⁵⁴ Para Saussure el significante no es material en el sentido físico sino en el sentido psíquico (“imagen sensorial”). Ambos, significado y significante, son psíquicos: “El signo lingüístico no une una cosa y un nombre, sino un concepto y una imagen acústica” (Saussure, 1991: 102).

⁵⁵ Sobre la base de la misma idea teórica de Saussure, se puede decir que otra de las cosas que caracterizaría a las nanotecnologías en tanto signo es que son una convención que adquiere cierto grado de inmutabilidad; implica que mediante un proceso histórico de construcción social la relación significado/significante se va osificando.

Por eso decimos, parafraseando a Parsons –pero sin referirnos a su teoría–, que en nuestro modelo “la acción social es una serie de procesos *orientados*. [Por lo que] el concepto de orientación es inherentemente un concepto direccional (Parsons, 1994: 459)⁵⁶.

Si bien es cierto que la instancia subjetiva responde a la instancia colectiva –dicotómica, tal como la estructura cultural lo impone–, en nuestro esquema conceptual los sujetos no son seres por entero constreñidos a la hora de elaborar el sentido subjetivo de la acción: en el nivel discursivo ellos siempre poseen libertad para producir nuevos significantes, aun cuando en última instancia estos remiten a la estructura.

⁵⁶ Somos conscientes que es imposible tratar cualquier concepto de Parsons sin referirlo a los sistemas y subsistemas de su teoría; trabajo que por cierto es harto complejo. Debe tomarse la cita como “analogía” de lo que queremos decir para nuestro modelo, pero por completo descontextualizada del esquema interpretativo de Parsons.

5. Marco metodológico

5.1 Metodología cualitativa

Bajo la consideración de que este trabajo persigue interpretar el sentido que los sujetos le asignan a las nanotecnologías en su producción y empleo, consideramos como más adecuado adscribir a un principio epistemológico kantiano. Como advierte Valles (1997: 23), Kant propone una “ruptura con el objetivismo cartesiano y una apuesta por un modelo de racionalidad humana (conocimiento), en el que adquieren relevancia la interpretación y la comprensión (en tanto procesos mentales que organizan las impresiones que registran los sentidos)”.

Lo que interesa comprender son aquellas *fuerzas* (motivos) que causan que los sujetos asignen un determinado lugar a las nanotecnologías y no otro. A fin de cuentas, al asumir una metodología cualitativa lo que se propone es una postura de cómo enfrentarnos al mundo empírico. Los sujetos no posicionan simplemente a las nanotecnologías con arreglo a sus propiedades fáctico-materiales, también lo hacen en relación a fines y representaciones colectivas que trascienden a las propias tecnologías como entidad material.

Desde esta mirada, nuestra propuesta asume una actitud contestataria ante aquellas posturas metodológicas que restan importancia a los procesos interpretativos: lo que rechazamos de plano es el status hegemónico que han adquirido algunas formas de abordar la realidad social, y, junto a ello, la limitación que se le ha ido imprimiendo a la sociología a la hora de construir sus objetos de estudio.

5.2 Método comprensivo o interpretativo

En el mismo sentido que Weber, *comprender* (*verstehen*) es conocer, racionalmente, el motivo de la acción de los sujetos, es decir, el marco significativo que orienta esa acción⁵⁷. Bajo el entendido de que toda acción es medio para un fin, interesa conocer, comprender, cuáles son las causas que la motivan. Pero sociológicamente no sólo interesa conocer los fines de la acción, sino, también, aquellos factores que influyen para que ella se oriente a esos fines y, como correlato, tenga una consecuencia determinada. Por eso, decimos que nuestro interés es la comprensión de la acción o, lo que es más preciso, la comprensión del sentido de la acción: “lo que la sociología comprensiva debe comprender es el sentido subjetivo que el propio actor enlaza a su acción de modo expreso” (Marrero, 1999: 20).

Pero, *motivo* y *sentido subjetivo* de la acción no son la misma cosa⁵⁸. El motivo que puede atribuir el sujeto en el curso de una acción no refleja necesariamente –salvo excepciones– el sentido subjetivo de su acción. El sentido es el que nos interesa comprender, y para eso tenemos que hurgar debajo de los motivos que el sujeto o nosotros atribuimos a su acción⁵⁹. Al respecto, el propio Weber escribiría que:

⁵⁷ La *comprensión* (del alemán, “verstehen”) es la propuesta metodológica de Weber para las ciencias de la cultura. Usando palabras del propio teórico, más precisamente diremos que *comprensión* es la “captación interpretativa del sentido o conexión de sentido”, que en nuestro caso es, “construido científicamente (por el método tipológico) para la elaboración del tipo ideal de un fenómeno frecuente” (Weber, 2005: 9). Téngase presente que Weber considera a la sociología como, “una ciencia que pretende entender, interpretándola, la acción social para de esta manera explicarla causalmente en su desarrollo y efectos” (Weber, 2005: 5).

⁵⁸ Al igual que Weber, “llamamos ‘motivo’ a la conexión de sentido que para el actor o el observador aparece como el ‘fundamento’ con sentido de una conducta” (Weber, 2005: 10).

⁵⁹ Como comprendemos el sentido subjetivo de la acción por los motivos la comprensión es indirecta. En otras palabras, el motivo es la evidencia del sentido de la acción que nos interesa comprender. Como sostiene Marrero (1999: 21), “no existe una relación simple, directa, unívoca y transparente entre sentido subjetivo y direccionalidad de la acción. Acciones que desde fuera pueden parecer iguales o semejantes, pueden tener su origen en los más diver-

Con frecuencia “motivos” pretextados y “represiones” (es decir, motivos no aceptados) encubren, aun para el mismo actor, la conexión real de la trama de sus acción, de manera que el propio testimonio subjetivo, aun sincero, sólo tiene un valor relativo. En este caso la tarea que le incumbe a la sociología es averiguar e interpretar esa conexión, *aunque* no haya sido elevada a la *conciencia* o, lo que ocurre las más de las veces, no lo hay asido con toda la plenitud con que fue mentada en concreto: un caso límite de la interpretación de sentido (Weber, 2005: 9).

Entonces, ¿cómo comprendemos sociológicamente el motivo de una acción? Lo comprendemos *interpretando* (*deutendes verstehen*) el sentido que le subyace. Interpretamos el sentido de la acción, al asignar idealmente causalidad, es decir, al establecer *conexiones conceptuales abstractas* a partir de la exageración o acentuación de algunos aspectos observables en las acciones efectivas. Es el sentido intencionado el que elaboramos como tipología y no el motivo declarado u observado; porque el motivo que se le presenta a los sujetos o a nosotros no es generalmente el que fundamenta dicha acción. Para que la comprensión adquiera forma racional elaboramos *tipos ideales* (*Idealtypus*) –no ideal en el sentido normativo sino en tanto concepto o idea mentada– o, lo que es lo mismo, *tipos puros* –en el sentido de depurados– que relacionan fin, factor, acción y consecuencias de la acción. Es decir, construimos tipologías que permiten interpretar sistemáticamente el curso ‘real’ de la acción⁶⁰. En efecto, *explicar* el desarrollo y consecuencias de la acción por su motivo tiene como condición previa interpretar el sentido que le subyace; esto significa que asignamos posibles sentidos –entre muchos– a la acción efectiva (para nosotros definida como discursos) o, lo que es lo mismo, interpretamos, mediante la elaboración de tipos puros, dicha acción. En pocas palabras, le *imponemos* a un comportamiento observado (discurso) un fin, entre muchos posibles, a ser perseguido. En base a lo expuesto diremos que nuestro método es, al tiempo que *hermenéutico*, *teleológico*.

Al construir tipos ideales estamos *suponiendo*, *simulando*, que determinadas conexiones se presentan en cierto grado en la realidad concreta, aun cuando no lo hacen con tal pureza. Este marco nos permite elaborar, unívocamente –y, por lo tanto, idealmente–, sentidos de la acción para comprender el posicionamiento que los sujetos tienen sobre las nanotecnologías. Pues, como plasmara Weber (2005: 7-8):

Todo artefacto, una máquina, por ejemplo, se comprende e interpreta, en fin de cuentas, por el sentido que a su producción y empleo le presta (o quisiera prestar) la acción humana (con finalidades posiblemente muy diversas); sin el recurso a ese sentido permanece completamente incomprensible. Lo comprensible es, pues, su referencia a la *acción humana*, ya como “medio”, ya como el “fin” imaginado por el actor o los actores y que orienta su acción.

Lo que a fin de cuenta queremos demostrar es que cuando la persona escoge entre fines diferentes y adscribe a factores –también disímiles– el medio que elige para el fin y el lugar que le asigna a las nanotecnologías no es el mismo en uno y otro caso. El considerar tipos ideales polares nos permite *evaluar*, por contraste, la incidencia generada por fines y factores diferenciales: se busca demostrar que cuando un fin y un factor están presentes en una acción se produce determinado efecto, y que frente a la ausencia de ellos el resultado es otro. Es la comparación entre tipologías polares lo que ilustra la singularidad de cada acción tipificada, dándole verosimilitud y plausibilidad.

sos motivos y tener sentidos muy diferentes para los actores; igualmente, idénticos sentidos mentados pueden llevar a diversos cursos de acción”.

⁶⁰ Weber utilizará la expresión “tipo puro” recién en su última obra (*Economía y Sociedad*), por eso se suele vincular más al autor con la expresión “tipo ideal”. Nosotros preferimos la denominación tipo puro” porque creemos que refleja con mayor claridad la idea de pureza conceptual o concepto depurado a la que queremos referir; significa que se aislan variables o parámetros para obtener “precisión y univocidad” conceptual. No obstante, en este trabajo utilizaremos indistintamente ambas expresiones.

El uso de tipificaciones antitéticas en las ciencias sociales ha sido bien reseñado por John McKinney (1968). La conocida distinción entre comunidad y sociedad (*Gemeinschaft* y *Gesellschaft*) de Tönnies, la división entre solidaridad mecánica y orgánica de Durkheim, la sociedades sacras y seculares de Becker, la tipología folk-urbano de Redfield, así como otras clasificaciones polares encontradas en los trabajos de Cooley, Sorokin, Weber, y Parsons, son un claro ejemplo de la relevancia que ha tenido este recurso para esta disciplina.

En otro orden de cosas, interesa resaltar que Weber propone dos clases de tipos ideales, el histórico y el sociológico. El tipo histórico expresa lo singular y concreto, refiere a una temporalidad y espacialidad específicas. La segunda clase, en cambio, responde a hechos recurrentes, fenómenos que predominan por repetirse en el tiempo. Estos últimos “tienden a ser relativamente atemporales y universales”, aplicables a “muchas situaciones históricas diversas” (McKinney, 1968: 40-41). Pero, las tipologías sociológicas también son históricas, en el sentido de que existe una relación entre la acción tipificada y su acaecimiento ‘real’.

Ahora bien, las tipologías que hemos propuestas en este trabajo responden, de acuerdo a la clasificación anterior, más a la primera clase que a la segunda. Y ello porque, efectivamente, el interés se centra en generar inteligibilidad de acciones singulares. Aún cuando nos vemos tentados a generalizar las conductas tipificadas, esas generalizaciones no podrían más que tomar la forma de hipótesis: se trataría de generalizaciones hipotéticas a partir de acciones tipificadas que, como veremos a continuación, no son hipótesis. Porque las tipologías no son corroborables o falsables, verdaderas o falsas, sino que originan más o menos comprensión, o conducen a ella.

En concreto, nos proponemos elaborar dos pares de tipologías polares a partir de un esquema conceptual que otorga autonomía a la cultura en el sistema de acción social (en su nivel discursivo), así como un rol articulador y estructurador del ámbito colectivo y subjetivo. De manera que las nanotecnologías siempre se elaboran como una narrativa coherente y cronológica. Así, las opiniones, percepciones y evaluaciones de los sujetos sobre las nanotecnologías se configuran por la relación existente entre fines, que se constituyen –tal como nos interesa destacar– en expectativa para la conducta, y representaciones colectivas que se organizan de forma dicotómica.

Diremos que para comprender a las nanotecnologías “por el sentido que a su producción y empleo le presta la acción humana” atribuimos conexiones causales que vinculan: (a) principios orientadores de la acción –fines que el sujeto persigue con arreglo a valores–; (b) representaciones colectivas dicotómicas a las que el sujeto adscribe –por *afinidad electiva* con los fines–; (c) conductas condicionadas por esos factores –entendidas como medios para el logro del fin–; y, (d) las consecuencias de las acciones –lo que se traduce como el lugar asignado a las nanotecnologías–. De esta manera se elaboran pares de esquemas conceptuales depurados, carentes de contradicciones internas, y opuestos en el ámbito de los factores, en los que el sentido dado a las nanotecnologías (resultado de la acción) se encuentra definido por el fin perseguido y la representación colectiva correspondiente.

5.3 Reflexiones epistemológicas

5.3.1 El punto de vista gnoseológico: comprensión, interpretación y explicación

Los tipos ideales son un medio para la generación de evidencia (*evidenz*), y por lo tanto un medio para la comprensión de las acciones reales. Sin bien las interpretaciones hechas mediante las tipificaciones son una *simulación causal* –y no una *causalidad efectiva*–, el procedimiento

permite aislar efectos que participan de una relación que, por su infinitud y complejidad, se torna inaprehensible⁶¹.

Ahora bien, las tipologías no son hipótesis, sino conceptos que permiten *comprender, interpretar*, relaciones causales efectivas: “el concepto típico-ideal pretende guiar el juicio de imputación: *no* es una ‘hipótesis’, pero quiere señalar una orientación a la formación de hipótesis” (Weber, 1985: 79). Esta afirmación nos conduce a la siguiente consideración. La fuente de evidencia de las ciencias sociales y humanas no deviene de la inmediatez –como en las ciencias empíricas–, sino que surge de lo mediato. En otras palabras, la interpretación, proporcionada por las tipologías, es la que genera evidencia y convicción frente a una realidad que no las produce de forma inmediata.

Entonces, ¿cómo se genera convicción de una realidad que no produce evidencia ni convicción inmediata? Según Weber, es necesario generar convicción intersubjetiva en dos ámbitos⁶²: en la conexión tipificada del sentido –en tanto mediación sujeto-objeto– y en la evidencia empírica –en tanto probabilidad de ocurrencia–. Esto es lo que Weber llamaría *adecuación por el sentido* y *adecuación causal*, respectivamente:

Decimos que una conducta que se desarrolla como un todo coherente es “adecuada por el sentido”, en la medida en que afirmamos que la relación entre sus elementos constituye una “conexión de sentido” típica (o, como solemos decir, “correcta”) a tenor de los hábitos mentales y afectivos medios. Decimos por el contrario, que una sucesión de hechos es “causalmente adecuada” en la medida en que, según reglas de la *experiencia*, exista esta probabilidad: que siempre transcurra de igual manera (Weber, 2005: 10-11).

Con lo primero lo que se busca es transmitir, intersubjetivamente, verosimilitud del esquema conceptual propuesto. En esto intervienen factores de naturaleza diversa, que conducen a las personas a encontrar en unos esquemas mayor aceptación que en otros. Lo fundamental aquí es promover empatía frente a la tipificación. Respecto a lo segundo, lo que se pretende es generar convicción de que el esquema interpretativo permite dar cuenta de la realidad concreta. Ahora se trata de ‘crear’ plausibilidad empírica, porque “como en toda hipótesis es indispensable el control de la interpretación comprensiva de sentidos por los resultados: la dirección que manifieste la realidad” (Weber, 2005: 10).

Es la probabilidad de que las relaciones causales tipificadas sean encontradas en las relaciones concretas lo que inscribe a la sociología en el ámbito de las ciencias empíricas. Sin embargo, la persecución de la evidencia no conduce a validar o refutar las tipologías como si de hipótesis se tratase, pues el tipo ideal no establece ‘verdad’ frente a su objeto⁶³. A lo sumo, se asegura, o no, su utilidad como esquema interpretativo. De no encontrar correspondencia entre la tipología y la realidad empírica lo único que se puede sostener es que aquella no posee *validez* como esquema para interpretar del fenómeno concreto. Pudiere suceder, por ejemplo, que los motivos de la acción interpretada no se correspondan con los fines tipificados; frente a esta situación Weber advierte que el tipo ideal es descartado para el caso concreto, pero no pierde su valor como *posible* esquema interpretativo ante a otra realidad específica. En *Conocimiento científico y acción social. Crítica epistemológica a la concepción de ciencia en Max Weber*, Manuel Gil Antón escribe:

Si los “fines” asumidos en el proceso de construcción del esquema interpretativo no corresponden a los “motivos” de la acción que se pretende interpretar, no se desecha el esquema interpretativo por “falso”,

⁶¹ Desde este punto de vista los tipos ideales son una construcción mental (*Gedankenbild*)

⁶² Bajo el influjo de Kant, para Weber no hay ‘verdad’, sino que a lo sumo se logra la aceptación intersubjetiva de que el esquema interpretativo expresa el sentido de la acción y, consecuentemente, es útil para dar cuenta del caso concreto.

⁶³ Por eso, en el mismo sentido que Kant, el objeto empírico nunca puede ser comprendido completamente.

pues puede ser empleado en caso de adecuación entre “fines” y los “motivos” de otra acción (Gil Antón, 1997:51).

A lo que agregamos, el esquema interpretativo no se desecha, fundamentalmente, porque epistémicamente no es descartable, como si de una hipótesis falsada se tratase.

Ahora bien, si la sociología pretende entender, interpretándola, la acción social para explicarla causalmente en su desarrollo y efectos, entonces comprensión y explicación son dos aspectos indisociables –del método *comprensivo explicativo*–. Cuando la acción tipificada se manifiesta *adecuada por sentido* al tiempo que expresa *adecuación causal*, entonces, diremos que se ha realizado una *interpretación causal correcta de una acción típica*, es decir, se ha *explicado el curso de la acción*⁶⁴. Si se *explica causalmente* estamos frente a una *interpretación causal correcta*, es decir, la tipología posee verosimilitud interpretativa y plausibilidad empírica⁶⁵.

5.3.2 Acerca de los supuestos axiológicos

Bajo el entendido de que la realidad social presenta una gran complejidad (infinitud de relaciones causales) todo procedimiento cognitivo que intente asimilársele a ella es tan caótico como la realidad que pretende analizar⁶⁶. Ahora bien, si lo que se busca es acentuar cognitivamente algunos aspectos de la realidad (acciones efectivas), entonces, ¿qué lugar ocupan los valores en la limitación conceptual? Siguiendo a Weber –y como sostuviera Heinrich Rickert con anterioridad–, son las ideas de valor del investigador quienes en última instancia definen las causalidades a priorizar. Aun cuando se tenga un gran –aunque nunca completo– conocimiento del número y naturaleza de las relaciones causales que intervienen en un fenómeno, no hay nada intrínseco en dichas relaciones que haga prevalecer unas sobre otras.

[...] jamás puede concebirse como exhaustiva aun la *descripción* del segmento más ínfimo de la realidad. El número y la índole de las causas que determinan cualquier evento individual son siempre infinitos, y nada hay en las cosas mismas que indique qué parte de ellas debe ser conocida (Weber, 1985: 67).

Como en la *Filosofía Trascendental* de Kant, la fuente del conocimiento no proviene de la experiencia. *Objeto y materia* no son la misma cosa: el *objeto* se erige como tal cuando el sujeto cognoscente establece categorías para el entendimiento. Son los *a priori* del sujeto, propios de la “intuición sensible” (reglas previas a la experiencia: siendo para Kant espacio y tiempo las primeras y más básicas), los que preceden la experiencia sobre la *materia*. La *posibilidad del objeto* tiene como origen el sujeto; por eso la fuente de ‘verdad’ no se haya en el conocimiento sensible, sino en el amalgamamiento entre los *a priori* del sujeto y la materia que le es externa.

⁶⁴ Algunos autores refieren a la *explicación* como un segundo momento del método comprensivo de Weber.

⁶⁵ Por *causalidad* entendemos la probabilidad de que un fenómeno o proceso siga a otro.

⁶⁶ Un procedimiento mental así concebido sería una empresa tan inútil como la de aquel Imperio, sobre el que escribe Borges, donde su cartografía poseía las mismas dimensiones del Imperio: “En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el Mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el Mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, estos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el Tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Siguientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y los Inviernos. En los Desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas. Suárez Miranda, *Viajes de varones prudentes, Libro IV, Cap. XLV, Lérida, 1658*”. El cuento de Borges es falsamente asignado a una cita de Suárez Miranda. Es publicado por primera vez en la segunda edición de *Historia Universal de la Infamia*, en 1954.

Bajo el mismo principio, los tipos ideales buscan hacer inteligible una realidad cuya naturaleza es inaccesible. Las acciones tipificadas no se encuentran en la naturaleza de la materia examinada, sino en el interés cognitivo del propio investigador que organiza su experiencia:

La referencia al valor es lo que le permite al científico social esbozar, desenmarañar, elegir, descartar y construir: le permite situarse en una perspectiva de entre otras posibles, construir su objeto de estudio de un modo determinado y establecer posibles vínculos y relaciones causales con otros fenómenos también convertidos, por referencia a valores, en significativos (Marrero, 1999: 11).

Al atribuir relevancia a cierta parte de la realidad social se da individualidad al fenómeno, se construye un objeto de estudio⁶⁷. Los esquemas conceptuales (conexiones significativas) tienen por origen las ideas de valor de quién las selecciona. Son estos valores quienes guían, en última instancia, el conocimiento sobre las regularidades de las conexiones causales 'reales'. A fin de cuentas lo que se persigue es "conferir un orden al caos de aquellos hechos que hemos incluido en el ámbito de nuestro interés" (Weber, 1984: 143).

Hasta aquí hemos sostenido que los valores están presentes en la definición del objeto, pero entonces ¿qué lugar ocupan los valores en el resto del proceso de investigación? ¿Es posible el conocimiento objetivo en sociología? Sobre este punto Runciman y Guy Oakes señalan que la propuesta weberiana es ambivalente (Marrero, 1999: 15-19). Para Runciman, por ejemplo:

No puede simplemente admitirse la arbitrariedad en la elección original de los términos y añadir que después de esa elección, con esa sola limitación, la investigación puede hacerse en términos valorativamente neutrales. No puede admitirse la infección valorativa a la hora de plantear las preguntas y suponer que las respuestas que se dan pueden mantenerse inmunes a ella (Runciman; citado por, Marrero, 1999: 17).

Desde este punto de vista Weber estaría proponiendo el método comprensivo o interpretativo como un método "según el cual existe un único criterio de verdad, prueba y validación" (*monismo metodológico*); pero, por otro lado, estaría concibiendo la posibilidad –y conveniencia– de la multiplicidad de esquemas interpretativos (*"pluralismo conceptual"*) como algo intrínseco a las ciencias sociales (Marrero, 1999: 17).

Ahora bien, ¿no es la propuesta metodológica de Weber también fruto de ideas de valor? A nuestro entender, la respuesta es afirmativa. Las ideas de valor forman parte de la elección en todas las etapas del conocimiento científico. Creemos que Weber no es ambivalente en su obra: desde una perspectiva neokantiana, donde no hay verdad sino *aceptación intersubjetiva*, sería plausible pensar que lo que él ha intentado es *convencernos intelectualmente* de su propuesta, y no de que es la única posible. Sí "nada tenemos que ofrecer, con los medios de nuestra ciencia a quien no juzgue valiosa esta verdad; y la fe en el valor de la verdad científica es un producto de determinadas culturas, no algo dado por naturaleza" (Weber, 1985: 99), cómo se puede argumentar que para Weber "existe un único criterio de verdad, prueba y validación", incluso al interior de la propia ciencia.

En suma, entendemos que para Weber es posible el conocimiento objetivo en sociología. Objetivo sí, pero objetual no. Y esto, en esencia, porque Weber, como buen neokantiano, no cree en la posibilidad de conocer la esencia de la realidad social. A lo sumo, hay hechos sobre los que se puede argüir pero nunca denotar.

⁶⁷ En palabras de Weber: "Ningún análisis científico 'objetivo' de la vida cultural o –lo que quizás es algo más restringido, pero con seguridad no significa en esencia otra cosa para nuestros fines– de los 'fenómenos sociales' es independiente de puntos de vista especiales y 'unilaterales' de acuerdo con los cuales estos –expresa o tácitamente, de manera consciente o inconsciente– son seleccionados, analizados y organizados como objeto de investigación" (Weber, 1985: 61).

Distintos autores contemporáneos han desarrollado una fuerte discusión en torno al papel de los valores en la obra de Weber, pero este debate excede por lo extenso los intereses de nuestro trabajo; sin embargo, el lector debe tener presente que esta discusión, aún cuando se mantenga latente, hace a los fundamentos axiológicos de la presente propuesta.

Pensando en las nanotecnologías, a partir de todo lo argumentado, podemos decir que se han tornado significativas para nosotros porque, como sostendría el propio Weber (1985: 71), “despiertan, de manera directa o indirecta, nuestros *intereses* culturales y nuestro afán de conocimiento desde puntos de vista derivados de aquellas ideas de valor que vuelven para nosotros *significativo* el fragmento de realidad pensado”. Así como las ideas de valor nos han hecho priorizar a las nanotecnologías como objeto de estudio, también, nos han guiado en las relaciones causales a tipificar. Mediante los *tipos puros* o *ideales* procuramos ordenen unilateralmente una realidad social que, en su especificidad, se presenta como una causalidad infinita, “caótica”. Somos conscientes de que al enfatizar en unos pocos aspectos de las relaciones causales incurrimos en un reduccionismo cognitivo, no obstante, la unilateralidad proporciona un principio útil para conocer sociológicamente ciertos aspectos de las acciones reales: con el acento unilateral de relaciones causales difusas en la realidad concreta dicha realidad se hace plausible para nuestro pensamiento.

5.4 El discurso como dato

En términos generales, es posible clasificar el discurso a partir del medio por el que se transmite en *oral* y *escrito* (Llamas, 2006: 402)⁶⁸. Recurrir simultáneamente a estas dos modalidades incrementa el grado de validez de los datos, redundando en una mayor probabilidad de inferencia sobre el ‘discurso global’ de los sujetos⁶⁹. Es así que ambos niveles constituyen el *universo discursivo* que nos interesa interpretar y analizar.

Ahora bien, para poder convertir el *discurso concreto* en dato plausible de interpretación y análisis elaboramos una reducción, que consiste en tratar ambos niveles de forma homogénea, esto es, como *discurso-texto* (ver figura 2). Lo que significa simplificar, homogeneizando, el discurso como si siempre se tratase de un texto escrito. De forma que ahora el *discurso-texto* responde a único soporte material sobre el que se interpretará el *discurso concreto*. La homogeneización no es más que un recurso práctico para convertir el *discurso concreto* en dato.

Específicamente, nos interesa que los datos representen el discurso que dos sujetos concretas elaboran y sostienen sobre las nanotecnologías, para el caso uruguayo: Alvaro Mombrú y Enildo Iglesias⁷⁰. La elección de Mombrú e Iglesias se debe a que ambos son referentes nacionales sobre la temática de las nanotecnologías, pero las abordan desde lugares y posturas distintas. El primero es un reconocido científico nacional, Director del Departamento de Estructura de la Materia y sus Aplicaciones (Facultad de Química, UdelaR), desde abril de 2006. Profesor Catedrático de Física en la Facultad de Química (UdelaR). Director del Polo Tecnológico de Pando desde septiembre de 2007, donde en 2008 se inauguró el primer laboratorio nacional, o unidad especializada de investigación, en nanotecnologías: el Centro Nanomat. Por su parte, Iglesias es un reconocido militante, que en los últimos años se ha abocado, entre otras cosas, al

⁶⁸ El medio por el que se trasmite, o soporte físico, no es el único criterio utilizado por Llamas para argumentar la distinción entre las dos modalidades discursivas: también deben justificarse por “las propiedades lingüísticas -léxicas, morfosintácticas, textuales- y los factores contextuales que intervienen en el proceso comunicativo” (Llamas, 2006: 402-403). Sin embargo en nuestro trabajo el primero será el único argumento utilizado para tal distinción.

⁶⁹ En efecto, la capacidad de inferencia que existe al tratar estas dos expresiones es mayor que si se tratase únicamente una de las manifestaciones discursivas. Pero, es menor que si se abordase otras expresiones discursivas que aquí no hemos considerado por razones práctico-metodológicas (por ejemplo, la expresión gestual). Decimos que hay *validez* en el contexto de los datos si los hallazgos representan a los fenómenos reales.

⁷⁰ De sus discursos no pretendemos inferir comportamientos, porque entendemos que aunque discurso y comportamiento son fácticamente indisociables es posible hacerlos responder a dos niveles diferenciados de análisis.

análisis de las nanotecnologías. Como miembro honorario de la UITA ha participado de innumerables debates sobre el desarrollo e implicancias de las nanotecnologías, tanto en el ámbito local como mundial, estimulando el pensamiento crítico sobre la temática.

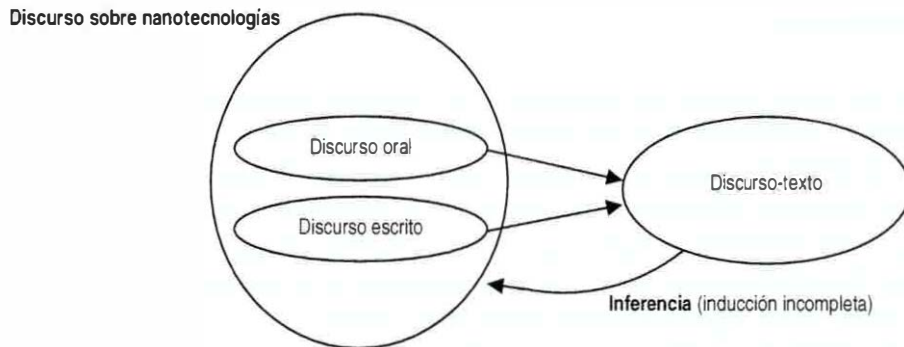


Figura 2: Discurso, modalidades discursivas y discurso-texto. P para los fines analíticos el discurso oral y el discurso escrito se homogenizan como *discurso-texto*. Es a partir de este último que se infiere el discurso de los sujetos sobre las nanotecnologías.

5.5 Universos y unidades de análisis

- **Universo de análisis**⁷¹: Todos los discursos generados, entre noviembre de 2008 y febrero de 2010, que tienen por temática principal las nanotecnologías y por productores principales del discurso a Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias.
- **Universo de datos**⁷²: Todos los discursos orales y escritos (*discursos-textos*) registrados, entre noviembre de 2008 y febrero de 2010, que tienen por temática central las nanotecnologías y por productores principales del discurso a Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias.
- **Unidad de registro**: Segmentos de sentido de los *discursos-textos* que –seleccionadas de acuerdo a un criterio interpretativo– refieren a las distintas categorías de análisis.
- **Unidad de contexto**⁷³: Cada uno de los *discursos-textos* a los que remite cada unidad de registro examinada.

5.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para acceder el discurso de los representantes empíricos se utilizan dos técnicas. Se diseñan entrevistas semiestructuradas para registrar el discurso oral, y se recurre a fuentes documentales para obtener el discurso escrito. Las técnicas e instrumentos utilizados se resumen en el cuadro que se presenta a continuación⁷⁴.

⁷¹ El *universo de análisis* es el ámbito hacia el que se dirigen todas las inferencias hechas a partir de los datos, por eso también podemos llamarlo *universo de las inferencias posibles*.

⁷² El *universo de datos* es una *muestra* de la totalidad discursiva (*universo de análisis*); lo representa. Expresa la totalidad de datos *posibles* de análisis; también nos podemos referir a él como el *universo de observaciones posibles*.

⁷³ Es la porción del *universo de datos* en la que se enmarca cada *unidad de registro*.

⁷⁴ Sobre fiabilidad y validez de los instrumentos de recolección de datos consultar anexo de este trabajo.

Técnica	Instrumento
Entrevista semiestructurada	Guión de entrevista
Fuente documental	Registro de documentos escritos

Cuadro 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

5.6.1 Guión de entrevista

Se elabora una pauta común de entrevista a ser aplicada –personalmente– en ambos representantes empíricos con la finalidad de obtener información de primera mano⁷⁵. La entrevista busca interrogar de forma tal que la respuesta sea libre: la ‘situación’ concreta en la que se desarrolla la entrevista es la que determina la secuencia de lo interrogado. No obstante, aún cuando es flexible, el guión de entrevista cumple una función altamente directiva, en el sentido de que pretenden control de la información potencialmente relevante, y la reducción de aquellas declaraciones que se apartan del objeto de estudio (Flick, 2007: 104)⁷⁶.

El ámbito de interacción (diálogo/comunicación) viabilizado por la técnica e instrumento permite indagar el sentido que cada representante empírico atribuye –discursivamente– a las nanotecnologías.

5.6.2 Registro de documentos escritos

Se consulta y registra documentos escritos con origen en distintos soportes, en relación a cada representante empírico, según se detalla en el siguiente cuadro⁷⁷:

Soporte de origen del documento	Cantidad de documentos por representante empírico	
	Álvaro Mombrú	Enildo Iglesias
Web	2	2
Papel	1	1
Óptico (CD ROM/DVD)	-	1

Cuadro 2: Número de documentos consultados por representante empírico, de acuerdo al soporte de origen de los documentos.

Aun cuando no se trate de un ámbito de interacción directa con el sujeto, el recurso documental también permite obtener información a partir de la cual inferir el sentido atribuido a las nanotecnologías. Desde este punto de vista, la fuente documental es una técnica complementaria a la entrevista.

5.7 Técnica de análisis: Análisis de contenido de los discursos

5.7.1 Sobre la técnica

Como ya se mencionó, mediante los tipos ideales se busca generar convicción intersubjetiva –de una realidad que no la produce de forma inmediata– en dos ámbitos: en la conexión tipificada del sentido y en la evidencia empírica. Recuérdese que la *adecuación causal* refiere a la

⁷⁵ Por pauta de entrevista consúltese el anexo de este trabajo.

⁷⁶ Flick (2007: 107) advierte que las entrevistas semiestructuradas parten del “supuesto de que las aportaciones que son características para entrevistas estandarizadas o cuestionarios, y que limitan cuando, en qué secuencia y cómo se tratan los asuntos, oscurecen más que iluminan el punto de vista del sujeto”.

⁷⁷ Consúltese detalle de las fuentes documentales y sus códigos respectivos en el anexo metodológico.

probabilidad de que las causalidades tipificadas sean encontradas en las relaciones concretas, y que el control de la interpretación comprensiva de sentidos por los resultados persigue la evidencia, no validar o refutar las tipologías, pues no hay pretensión de verdad.

En este contexto, la técnica de análisis cumple el papel de generar, de manera sistemática, evidencia para que se acepte, intersubjetivamente, que los esquemas interpretativos dan cuenta, en cierta medida, de las acciones 'reales' de los sujetos. Ahora bien, como el nivel de la acción que nos proponemos abordar es el discursivo, consideramos que el análisis de contenido de los discursos es una 'buena' técnica para elaborar evidencia del sentido que Mombrú e Iglesias atribuyen a las nanotecnologías.

Para Andreu (2000: 22), "el análisis de contenido cualitativo consiste en un conjunto de técnicas sistemáticas interpretativas del sentido oculto de los textos"⁷⁸. Por su parte, Mayntz, *et al* (1993: 198) sostienen que:

[...] se puede definir al análisis de contenido como una técnica de investigación que identifica y describe de una manera objetiva y sistemática las propiedades lingüísticas de un texto con la finalidad de obtener conclusiones sobre las propiedades no lingüísticas de las personas y los agregados sociales.

No obstante, al igual que Alonso (2003: 205), creemos que el análisis del discurso sociológico no puede limitarse al aspecto formal ("morfológico") del soporte material (*discurso-texto*)⁷⁹. De acuerdo a Brown y Yule:

El analista del discurso trata su *corpus* como el registro (texto) de un proceso dinámico en el cual el hablante/escritor utiliza el lenguaje como instrumento de comunicación en un contexto para expresar significados y hacer efectivas sus intenciones (discurso). Trabajando sobre estos datos, el analista intenta describir las regularidades encontradas en las realizaciones lingüísticas que emplea la gente para comunicar esos significados e intenciones (Brown y Yule; citado por Andreu, 2002: 209).

Cabe aclarar que el análisis propuesto por nosotros es interno de los documentos. A diferencia del análisis externo, que "procura colocar el documento en su contexto, o sea, en el conjunto de circunstancias entre las que surgió y que permiten explicarla" (López Noguero, 2002: 172)

En suma, la técnica que aquí proponemos tiene como finalidad sistematizar e interpretar, con cierta fiabilidad y validez, los discursos que Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias sostienen sobre las nanotecnologías.

5.7.2 Clasificación y ordenamiento del discurso: registro y codificación

Una vez seleccionado el material empírico se establece un protocolo o procedimiento para clasificarlo y ordenarlo⁸⁰. Lo que se busca con ello es la ordenamiento sistemático (procedimien-

⁷⁸ Como nos recuerda Andreu (2000: 4): "Max Weber en 1910 en la primera reunión de la Sociedad Alemana propuso llevar a cabo un amplio análisis de contenido de los medios de prensa, pero por una serie de razones el estudio no pudo llevarse a la práctica".

⁷⁹ Luis Alonso (2003: 189) diferencia "tres niveles básicos de aproximación al análisis de discursos: un nivel informacional/cuantitativo, un nivel estructural/textual y un nivel social/hermenéutico". Para el autor, a este último nivel corresponde el análisis sociológico: "En la investigación social, el discurso desborda el texto. Lo que analizamos en nuestro trabajo de sociólogos de lo concreto son espacialmente los discursos, no lo textos; los textos nos interesan en cuanto que son los soportes y materialización de un conjunto de discursos que difieren, confluyen y se expresan en un espacio concreto referido a lo social (Alonso, 2003: 202)".

⁸⁰ Para Puñuel (2002: 17): "Puede decirse que el *protocolo* es, por consiguiente, un procedimiento o conjunto de normas que guían tanto la segmentación del corpus según el establecimiento de criterios interpretativos para su lectura u observación, como para efectuar el registro más adecuado de datos, disponibles después para su tratamiento estadístico o lógico y para el procesamiento posterior (o transmutación) en datos de "segundo" y "tercer" orden, es decir, en datos referidos, a su vez, a datos previamente registrados y tratados".

to explícito establecido de manera lógica) y objetivo (replicabilidad objetiva relativa) de las *unidades de registro*. El procedimiento para el tratamiento de los discursos consiste en dos etapas consecutivas:

- Fragmentación o descomposición de los discursos-textos (*unidades de contexto*) en unidades de sentido menores (*unidades de registro*) de acuerdo a las categorías propuestas. Las unidades de sentido pueden coincidir con párrafos, oraciones, proposiciones o porciones de ellos, pero en ningún caso se restringen a estos.
- Agregación de las *unidades de registro* con arreglo a las categorías. Se utiliza el mismo criterio categorial que en el caso anterior, pero ahora con el objetivo de agrupar las *unidades de registro* obtenidas a partir de la descomposición de las *unidades de contexto*.

En términos esquemáticos, la fragmentación como la agregación consiste en asignar *unidades de registro* a las categorías que conforman la matriz (cuadro 3). Cada *unidad de registro* únicamente puede pertenecer a una categoría del sistema. Además de mutuamente excluyente, la matriz es exhaustiva, pues en la distribución ninguna *unidad de registro* queda sin ser asignada a una categoría.

Tipo puro	Dimensión			
	Fin racionalmente sopesado (principio orientador de la conducta)	Factor (representación colectiva)	Medio (conducta para el logro del fin, condicionada por el factor)	Consecuencia o efecto
Nanotecnologías como vehículo de salvación (A1)	A1.0	A1.1	A1.2	A1.3
Nanotecnologías como vehículo de condenación (A2)	A2.0	A2.1	A2.2	A2.3
Postura optimista frente a las nanotecnologías (B1)	B1.0	B1.1	B1.2	B1.3
Postura pesimista frente a las nanotecnologías (B2)	B2.0	B2.1	B2.2	B2.3

Cuadro 3: Matriz de categorías de registro/análisis de acuerdo a los tipos puros y dimensiones que los conforman.

No debe perderse de vista que tanto la descomposición de las *unidades de contexto* como la agregación de las *unidades de registro* se desarrolla de acuerdo a un criterio interpretativo del significado del discurso. Dicha interpretación se organiza de acuerdo a las categorías que conforman cada una de las tipologías. Ahora bien, la naturaleza de la propia interpretación trae consigo la necesidad de discutir sobre los criterios de calidad o, lo que es lo mismo, confiabilidad de la propia técnica de análisis⁸¹.

⁸¹ Sobre fiabilidad y validez de la técnica de análisis consultar anexo de este trabajo.

6. Los tipos ideales

6.1 Las nanotecnologías como vehículo de salvación y de condenación

Explicar la vida y la muerte, la angustia que causan los imponderables terrenales y las contradicciones existentes en las relaciones sociales son los grandes temas que continúan orientando la búsqueda humana por trascender el orden social. La imposibilidad para definir con claridad el destino no ha eliminado el impulso por trascender la vida misma. Esta se trata de la fundamental fantasía, cuya posibilidad se renueva, en parte, por las revitalizadas oportunidades que ofrece cada nueva revolución tecnológica. Pero las tecnologías también aplacan el inmanente impulso por la trascendencia; son a la vez medio de salvación y medio de condenación para la el hombre.

En las nanotecnologías subyace el mismo sentido que ha impulsado o frenado a todos los avances tecnológicos precedentes: el lugar que se les asigna para la consumación de un nuevo orden social: un medio o un obstáculo para su logro. Este es el punto de partida para comprender porque Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias posicionan de manera diferente a las nanotecnologías. Analicemos por separado cada caso.

Comenzaremos diciendo que Mombrú persigue el perfeccionamiento '*en*' el orden social *presente*. Esto significa que aun cuando concibe deficiencias en su desenvolvimiento presenta conformidad con el orden en sí mismo. No busca superarlo radicalmente, sino solucionar funcionalmente y paulatinamente sus defectos. En el momento en que persigue ese fin adscribe –por lo que hemos dado a llamar *afinidad electiva*– a un imaginario colectivo sobre la relación valores-nanotecnologías, a saber, que las nanotecnologías son *autónomas*.

Con anterioridad sostuvimos que al interior de la idea de autonomía tecnológica, entendida como incapacidad de las personas para incidir en el desarrollo tecnológico, pueden encontrarse dos variantes. La que refiere a las tecnologías como ingobernables, resultado de que siguen sus propias leyes, y la que concibe que si las tecnologías son ingobernables es porque los hombres han permitido que ello sea así. A nuestro entender esta última es la postura a la que adscribe Mombrú. Ciertamente, él no concibe una autonomía absoluta, sino una relativa. Su determinismo tecnológico indica que si las nanotecnologías son autónomas es porque los hombres han dejado de lado los ámbitos para su control. Esta postura es asimilable a la que Diéguez (2005) encuentra en Langdon Winner, para quien la sociedad se halla en un estado de "sonambulismo tecnológico" del que es posible despertar.

En este marco, la consecuencia de dejar operar a las nanotecnologías bajo su propia racionalidad es que no es posible tener certeza de las implicancias que generará su desenvolvimiento. Ahora bien, tener a las nanotecnologías bajo control implica, antes que nada, dar lugar a la acción intencional. Sí se actúa es porque se lo puede hacer. Es así que Mombrú las posiciona como un objeto autónomo, pero que puede ser manipulado y controlado si se actúa bajo lo que él denomina "responsabilidad". La responsabilidad no es otra cosa que acción sin restricción, voluntad humana sin constricción. De suerte que al existir libertad para la acción el sujeto la posiciona como medio para el fin: la superación del orden social actual. En este terreno las nanotecnologías se subsumen a la acción, adquiriendo un rol instrumental. En otros términos, las nanotecnologías se constituyen en un medio de segundo grado. De tal manera que Mombrú las ubican a mitad de camino de la acción, en tanto medio primario, y el perfeccionamiento *en* el orden social presente, en tanto expectativa.

Más aún, como se recordará, el determinismo tecnológico suele estar asociado a la *neutralidad valorativa* de las tecnologías, y esto responde a la disociación hecha entre acción social y tecnologías. Pues bien, para Mombrú hay neutralidad valorativa en las nanotecnologías, pero esto no como resultado de un desanclaje absoluto de aquellos dos elementos, sino como

producto de que los hombres permiten que las nanotecnologías operen bajo su propia racionalidad interna (criterio de eficiencia). La neutralidad de Mombrú es relativa porque responde al tipo de autonomía a la que adscribe, también relativa. Toda implicancia negativa generada por el desenvolvimiento nanotecnológico es resultado de librarlo a su propio criterio de eficiencia (racionalidad interna). Pero la posibilidad está ahí, es factible salir del sonambulismo del que habla Winner si se subordina el desarrollo tecnológico a la voluntad humana.

Es aquí que las nanotecnologías se posicionan como vehículo para la trascendencia, esto es, para el perfeccionamiento *en el* orden social actual. Mombrú las concibe como objeto que media entre el orden social actual, de sufrimiento, y un orden social futuro, donde esos sufrimientos estarían total o parcialmente erradicados. Más aún, la liberación de los sufrimientos mundanos, producida al despojarse de las imperfecciones del orden social presente, se viabiliza cuando la acción (medio de primer grado) se apodera de las nanotecnologías para hacerlas instrumentos suyo (medio de segundo grado).

En cuanto posibilitan la trascendencia mundana, a esta primera tipología la *llamaremos nanotecnologías como vehículo de salvación*.

Así mismo, de forma distinta a Mombrú, en Iglesias la *superación 'del' orden social presente* constituye el principio orientador de su conducta, su fundamento. Ahora, no muestra conformidad con el orden social actual, por lo que busca superarlo radicalmente. En contraste con Mombrú, la motivación a soluciones funcionales y paulatinas es inexistente; la ruptura radical se presenta como la opción más viable. Para decirlo en pocos términos, ahora no se trata de un cambio *en el* orden, sino *de* orden.

De manera que al perseguir tal expectativa Iglesias se encuentra mandatado por una representación colectiva –que al igual que en el caso anterior presenta *afinidad electiva* con el fin perseguido–, también referida a la relación valores-nanotecnologías, pero en este caso con otras características. Bajo preceptos colectivos se asume que la dinámica nanotecnológica se encuentra determinada exógenamente. En lugar de responder a factores endógenos, o, lo que viene a ser lo mismo, a su propia racionalidad, las nanotecnologías obedecen a factores sociales. Parafraseando a Kant, podría denominarse esta postura como *"heteronomía de la voluntad" nanotecnológica*. Ciertamente, las nanotecnologías son concebidas heterónomas porque su velocidad, ritmo y dirección de cambio vienen determinados por un contexto/estructura.

Para Iglesias las nanotecnologías no son neutras, porque su desarrollo no está ajeno a los valores que le imprimen quienes las producen, seleccionan y utilizan. No hay neutralidad de las nanotecnologías ni las implicancias generadas por su desenvolvimiento.

Como ya se mencionó, en el determinismo social el lugar asignado a la acción puede ser ambivalente; y ello porque la referencia a lo social no siempre implica que la voluntad humana tenga cabida. Lo social puede ser entendido como contexto/estructura, y, por lo tanto no se otorga libertad a la acción, o bien puede ser interpretado como la máxima contingencia, con lo cual la acción se desarrolla por entero libremente.

En el caso de Iglesias, el contexto es omnipresente, impregna la sociedad en su totalidad. Se trata de una sociedad "unidimensional" –a lo Marcuse– en donde las nanotecnologías despliegan sus fuerzas para crear y conservar el *statu quo*. Contexto/estructura y nanotecnologías se suturan para constreñir la acción. Esto conduce a que Iglesias conciba una acción con intencionalidad restringida, una acción sin libertad. Él desprecia la acción porque ésta no puede más que reproducir funcionalmente los ámbitos de dominación: el contexto que todo lo coacciona⁸².

Digamos que es razonable que Iglesias no de crédito de las nanotecnologías, pues, desde su perspectiva, lo alejan de su ascetismo mundano: la superación *del* orden social presente. Más

⁸² Usamos el término coacción y no coacción porque el primero se manifiesta no sólo como una fuerza física, sino, también, como forma invisible o enmascarada de imposición; mientras que la coacción es una forma de imposición visible (por ejemplo, el derecho)

aún, como contexto, nanotecnologías y acción son la misma cosa su rechazo va dirigido a los tres. He aquí porque Iglesias posiciona a las nanotecnologías como objeto que obstaculiza el logro del fin que persigue su acción.

Sin embargo, al tiempo que concibe una acción constreñida proclama actuar contra las causas que producen esa situación. Pero ¿cómo es posible que el sujeto pueda distanciar su acción de un contexto que todo lo constriñe? ¿Estamos frente a una inconsistencia del discurso? A decir verdad, puede sostenerse que a esta postura subyace una contradicción de carácter lógico, al menos en el ámbito del discurso. No puede concebirse que la acción responda a una sociedad unidimensional y, al mismo tiempo, que posea autonomía para transformar el *statu quo*. Al sostener tal cosa Iglesias vacila entre la heteronomía y la autonomía de la acción⁸³. Pero no debemos confundir el discurso con el marco analítico que intenta analizarlo. Para nosotros, Iglesias vacila entre una *sociedad unidimensional*, donde contexto, nanotecnologías y acción son una misma cosa, y una sociedad *multidimensional*, donde la acción, por diferenciarse de las nanotecnologías y del contexto estructurante, posee suficiente libertad como para modificar las relaciones existentes y, consecuentemente, para controlar el influjo ejercido por las tecnologías. Sólo cuando se otorga esa autonomía a la acción se hace posible distanciarla de la coerción que le inflige el *tecnocontexto*. En su discurso Iglesias propone una acción contradictoria e indeterminada. A nuestro entender, la acción con libertad es introducida por él como categoría *ad hoc*. Por ello creemos que su inclusión en el discurso no invalida los argumentos dados para esta tipología.

En suma, porque alejan a los hombres de la *superación del orden social presente*, llamaremos a la segunda tipología *nanotecnologías como vehículo de condenación*.

⁸³ Esta indeterminación es similar a la que, a nivel teórico, se enfrentó el marxismo, y de la que el propio Alexander da cuenta en *Teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial*.

Tipo puro	Meta-fin (expectativa o fundamento último de la conducta)	Fin racionalmente sopesado (principio orientador de la conducta)	Factor: (representación sobre la relación valores/nanotecnologías)	Medio (conducta para el logro del fin, condicionada por el factor)	Consecuencia o efecto	Representante empírico (acción concreta)
Nanotecnologías como vehículo de salvación	Trascendencia mundana expresada en la construcción de un nuevo orden social	Perfeccionamiento <i>en el</i> orden social presente	Autonomía nanotecnológica (determinismo tecnológico relativo) ↓ Neutralidad valorativa relativa de las nanotecnologías	Acción voluntarista ↓ Acción como medio para el <i>perfeccionamiento en el</i> orden social presente	Nanotecnologías son instrumento para la acción (medio de segundo grado) ↓ Las nanotecnologías como vehículo de salvación porque posibilitan el perfeccionamiento en el orden social actual	Álvaro Mombrú
Nanotecnologías como vehículo de condenación		Superación <i>del</i> orden social presente	Heteronomía nanotecnológica (determinismo social) ↓ Nanotecnologías remiten a contexto/estructura	Acción constreñida por contexto/estructura y por nanotecnologías (sociedad unidimensional) ↓ Contexto, nanotecnologías y acción negados porque son obstáculo para la <i>superación del</i> orden social presente	Las nanotecnologías como vehículo de condenación porque obstaculizan la superación del orden social actual	Enlido Iglesias

Cuadro 4: Tipologías A1 y A2.

6.2 Las posturas optimista y pesimista frente a las nanotecnologías

El impulso por trascender tiempo y espacio sigue siendo una cuestión central en la vida de los hombres contemporáneos; pero ahora ésta proyección tiene a la indeterminación como característica principal. Un viejo principio nacido al abrigo del Iluminismo continúa estructurando todo proyecto de comunidad: la igualdad social. Proyección hacia el futuro que se experimenta con contenido difuso y tiempo sin temporalidad. Es un principio que no puede ser descrito con claridad, porque sencillamente a lo largo del siglo XX se ha ido vaciando de contenido. ¿Qué cuerpo puede existir sin materia? ¿Cómo puede alguien referir a un objeto sin remitir a su sustancia, más que adjetivándolo de forma vaga, difusa e indeterminada?

Desde este punto de vista, tanto Mombrú como Iglesias, aun cuando se ven imposibilitados para especificar el carácter concreto que tomaría un nuevo orden, tienen en la igualdad social un principio estructurante que los orienta a superar aquello que consideran es un estado de *participación injusta o inmerecida* por parte de algunos integrantes de la comunidad. Tal como queremos mostrar aquí, este es el punto de partida para comprender por qué las nanotecnologías son posicionadas, nuevamente, de forma distinta por Mombrú e Iglesias. Analicemos ambos casos.

Mombrú persigue la *igualdad social 'en el' capitalismo perfeccionado*; lo que significa que incluso aun concibe deficiencias al interior del modelo socio-económico, considera posible –y deseable– establecer la igualdad en él. Presentando conformidad con el desenvolvimiento del modelo en sí mismo –ya sea definitivo, ya sea provisorio– Mombrú manifiesta disconformidad con las consecuencias que produce; por lo que busca soluciones funcionales y paulatinas a los defectos, pero no la superación radical del modelo socio-económico.

En el momento en que se pretende la *igualdad social en el capitalismo perfeccionado* se establece –por *afinidad electiva*– adscripción a una representación colectiva referida a la agenda de I+D+i nanotecnológica, a saber, la existencia de *autonomía* –entendida como *autodeterminación y libertad*– en la definición de la agenda nanotecnológica en los países subdesarrollados. Más específicamente, esto significa la posibilidad de concebir una agenda tecnológica organizará endógenamente, independientemente del origen de los recursos financiadores (inversiones).

Es así que Mombrú encuentra en factores endógenos las causas del sentido, dirección y velocidad que posee la I+D+i nanotecnológica local. Esto implica que tanto las posibilidades como las restricciones a la hora de elaborar una agenda orientada a superar la desigualdad social dependen, esencialmente, de las 'decisiones' tomadas en el ámbito local. De forma tal que cambio tecnológico y cambio social se asocian positivamente.

Bajo este esquema, se asigna centralidad al mercado y a la competitividad, pues expresan los objetivos inmediatos a los que debe orientarse la I+D+i nanotecnológica. Ante la búsqueda de igualdad social, y al concebir la autodeterminación local para la construcción de la agenda nanotecnológica, se encuentra en el mercado un medio para el fin. De manera más clara, la I+D+i nanotecnológica se posiciona como estratégica para incrementar la competitividad económica en el mercado mundial, porque Mombrú entiende que con ello se obtiene un saldo –económico– positivo que puede ser transferido a la sociedad, en particular, para revertir ciertas asimetrías.

De lo anterior se desprende, en primer lugar, que Mombrú tiene fe en los beneficios (transferencias) que el mercado podría generar a la sociedad; y, en segundo lugar, que cierto nivel de producción de bienes –y conocimientos– nanotecnológicos posibilitaría que la economía local sea más competitiva en el mercado internacional. De manera que la I+D+i nanotecnológica se orienta a obtener ventajas comparativas en el mercado global de bienes (menor costo relativo respecto a otros países).

La condición de país subdesarrollado sumada a la desventaja que le genera sus pequeñas dimensiones relativas –tanto en el ámbito geográfico, demográfico como productivo– obliga a Uruguay a investigar, desarrollar e innovar estratégicamente en tecnologías; esto es, buscar "nichos" de mercado. En otros términos, el país sólo puede generar recursos, factibles de redistribución al conjunto de la sociedad, si se investiga, desarrolla e innova estratégicamente en áreas que compitan en el mercado internacional.

Además de lo anterior, y de forma complementaria, para Mombrú la I+D debe dirigirse a innovar en aplicaciones concretas para uso local; lo que tiene como correlato la presión a la sustitución de bienes importados de mayor costo, y como consecuencia, de difícil acceso para los más pobres. Ahora bien, al igual que la I+D+i orientada a las ventajas comparativas, el mercado es un factor decisivo cuando el desarrollo nanotecnológico se dirige a la generación de aplicaciones concretas. Desde esta perspectiva, la I+D+i nanotecnológica nuevamente tiene como saldo la reducción de desigualdades existentes.

De acuerdo a esta perspectiva, el desarrollo de las capacidades cognitivas y materiales es la piedra angular de todo proceso innovador. Ya sea que se busque incrementar la competitividad o producir aplicaciones concretas para uso local, la generación de conocimientos (*know how*) siempre es imprescindible. Nuevos conocimientos tienen como correlato nuevos bienes. Pero, no debe perderse de vista que incluso cuando Mombrú promueve el desarrollo de

capacidades cognitivas y materiales, ello es motivado por el fin último que persigue su acción: la igualdad social.

En suma, como vimos, Mombrú muestra disconformidad con los efectos orden socio-económico actual, pero en el fondo no con el modelo en sí mismo. Además, hicimos notar que desde su postura se posiciona la I+D+i tecnológica como instrumento para alcanzar mayor competitividad en el mercado, y consecuentemente, mayor riqueza a ser distribuida. Hecho que sería potenciado por la generación de aplicaciones concretas para uso local, de menor costo. Como resultado, Mombrú estimula la I+D+i nanotecnológica local.

En cuanto posibilita la el logro de la igualdad social *en el* orden socio-económico presente llamaremos a esta tipología *postura optimista frente a las nanotecnologías*.

Analicemos ahora que sucede en el caso de Enildo Iglesias. En contraste con Mombrú, en Iglesias la *igualdad social en el capitalismo superado* constituye el principio orientador de la acción, su fundamento. Ahora no se muestra conformidad con el orden socio-económico presente, pues no se acepta ni en su desarrollo ni en sus consecuencias. Las soluciones funcionales y paulatinas no son suficientes porque los defectos del modelo son estructurales en lugar de coyunturales.

Al proponerse superar *radicalmente* el orden socio-económico se adscribe –por afinidad electiva– a una representación colectivo en la que se toma por heterónoma la definición de la agenda de I+D+i nanotecnológica de los países subdesarrollados. Ahora, en lugar de concebir la autodeterminación nacional, se *subordina* la agenda de I+D+i a factores exteriores, exógenos al ámbito local. Así, Iglesias encuentra en las empresas transnacionales el argumento último de la agenda nanotecnológica uruguaya. De manera que halla en factores exógenos las causas de su sentido, dirección y velocidad, así como de las restricciones para elaborar una agenda orientada a superar la desigualdad social nacional. De esta forma, cambio tecnológico y cambio social se vinculan negativamente.

Iglesias relaciona dependencia tecnológica con dependencia política, económica y cultural. La subsunción a lo exterior es total, por lo que la autonomía local es prácticamente inexistente. Bajo esta óptica, la condición de país subdesarrollado, sumado a la debilidad que genera la pequeña dimensión relativa, posiciona a Uruguay como una nación que remite a un contexto/estructura exógeno. Por eso, en lugar de ser entendida como estrategia capaz de beneficiar al país, la I+D+i local es vista como mecanismo que consolida el *statu quo*. Fundamentalmente, Iglesias entiende que las inversiones para la I+D+i local siempre retornan a su origen exógeno (transnacionales o multinacionales), sea como flujo de utilidades o como flujo de capacidades (“fuga de cerebros”).

Al perseguir la igualdad social en una situación de subordinación de la agenda tecnológica, Iglesias rechaza la competitividad económica en el mercado global a partir de la producción de bienes nanotecnológicos. La competitividad, con base en las nanotecnologías, no transfiere los beneficios (utilidades) al conjunto de la sociedad, puesto que, en última instancia, la agenda misma responde a mandatos estructurales que condicionan que ello sea posible. Incluso la I+D+i direccionada a la producción de aplicaciones concretas, para uso local, responde a este esquema.

De manera tal que para Iglesias la innovación generada en Uruguay constituye un nodo de una red global de innovaciones tecnológicas, caracterizada por la alta movilidad de factores (trabajo y capital). Se entiende que el país participa de un proceso global de innovaciones, estimulado y liderado por las corporaciones transnacionales y las naciones más desarrolladas. Por lo tanto, las nanotecnologías –y el know how vinculado a ellas– se generan en un ámbito siempre desfavorable para los países menos desarrollados.

Incluso cuando las innovaciones son enteramente locales (en concepción y en financiación) ellas no generarán beneficios al país porque se trata de innovaciones expuestas a un sistema internacional de patentes siempre desfavorable para las naciones más pobres. Entonces, o la

I+D+i es determinada exógenamente, o de existir endógena genera resultados que no interfieren en el mercado global de bienes (no presentan competitividad).

Lo que interesa destacar es que desde esta perspectiva, a fin de cuentas, el país nunca se beneficia de la I+D+i endógena, como resultado de que ello siempre se inscribe en un contexto de dependencia tecnológica estructural. A fin de cuenta, en tanto la I+D+i en países subdesarrollados es funcional al contexto estructurante siempre consolidando la situación de subdesarrollo.

Iglesias concibe al sistema de patentes como un instrumento para la concentración –oligopolica– del desarrollo tecnológicos y, consecuentemente, de afianzamiento de la dependencia de las naciones subdesarrolladas. De esta manera, la I+D+i nanotecnológica o es insignificante para la sustitución de importaciones o es parte de la descentralización estratégica –orientada a incrementar la rentabilidad a partir de la reducción de costos– practicada por las multinacionales (fragmentación global de la producción tecnológica). Así la desconcentración geográfica de la producción nanotecnológica responde a la concentración internacional del capital.

Desde esta postura, la situación descrita elimina cualquier posibilidad de que el desarrollo nanotecnológico nacional se traduzca en la reducción de las asimetrías sociales existentes; por el contrario, más bien las mantiene o amplifica. En pocas palabras, la I+D+i nanotecnológica endógena no puede responder a la reducción o eliminación de las asimetrías socio-económicas. En tanto es un obstáculo para el logro de la igualdad social Iglesias desestimula la I+D+i nanotecnológica local. Para él, las asimetrías son estructurales y las nanotecnologías no hacen más que reproducirlas o profundizarlas en el tiempo. Las nanotecnologías son funcionales a mantener los lazos de dominación estructural: dominación tecnológica es dominación política, económica y cultural. Por eso, más que concebirse como un medio para generación de oportunidades, se las tiene como instrumento que osifica el status de subdesarrollo.

En suma, Iglesias rechaza la existencia de beneficios por innovar, investigar y desarrollar nanotecnologías en Uruguay porque inscribe la agenda nanotecnológica local en un contexto/estructura causante de las contradicciones (desigualdades) sociales. La I+D+i en un país subdesarrollado, y con algunas características específicas como las de Uruguay, no logra más que consolidar el contexto que hace de la desigualdad social algo persistente en el tiempo. Las “buenas intenciones” no son suficientes para revertir el *statu quo*. El contexto está demasiado omnipresente como para que las nanotecnologías puedan orientarse a la igualdad social. O lo que quizás es más preciso decir, las nanotecnologías son parte de un ámbito mayor que por sí mismo genera asimetrías sociales. Es por este motivo que Iglesias desestimula la I+D+i nacional en nanotecnologías.

En cuanto la I+D+i local obstaculiza el logro de la igualdad social *en el* orden social presente *superado* llamaremos a esta tipología postura pesimista frente a las nanotecnologías.

Tipo puro	Fin racionalmente sopesado (principio orientador de la conducta)	Factor: (representación sobre la determinación de la agenda de I+D+i nanotecnológica local)	Medio (conducta para el logro del fin, condicionada por el factor)	Consecuencia o efecto	Representante empírico (acción concreta)
Postura optimista frente a las nanotecnologías	Igualdad social en el capitalismo perfeccionado	Autonomía en la agenda local I+D+i nanotecnológica local (Autodeterminación y libertad)	Competitividad, efectivizada por las nanotecnologías, y producción de aplicaciones para uso local como medio para la igualdad social	Se estimula la I+D+i local en nanotecnologías, porque viabiliza el logro de la igualdad social en el capitalismo perfeccionado	Álvaro Mombrú
Postura pesimista frente a las nanotecnologías	Igualdad social en el capitalismo superado	Heteronomía en la agenda local de I+D+i nanotecnológica ↓ Agenda de I+D+i nanotecnológica remite a contexto/estructura	Competitividad, efectivizada por las nanotecnologías, limitada por contexto/estructura (relación centro-periferia) ↓ Competitividad y nanotecnologías negados porque son obstáculo para la igualdad social	Se desestimula la I+D+i nacional en nanotecnologías, porque obstaculiza el logro de la igualdad social en el capitalismo superado	Enildo Iglesias

Cuadro 5: Tipologías B1 y B2.

6.3 Afinidad entre tipologías

Como resultado de nuestro trabajo hemos elaborado en el punto anterior dos pares de tipologías, para finalizar sostenemos que es posible relacionarlas en torno a cada representante empírico. Con mayor precisión, decimos que cada una de las dimensiones que define a los tipos ideales, esto es, metas que persigue la acción, factores, conductas propiamente dichas y consecuencias de estas, son factibles de vinculación para las tipologías que refieren por un lado a Mombrú y por otro lado a Iglesias. En concreto, en primer lugar, afirmamos que quien tiene a las nanotecnologías por *vehículo de salvación* adscribe a la *postura optimista*. Cuando Mombrú concibe a las nanotecnologías como vehículo de salvación también encuentra en la I+D+i nanotecnológica local un medio para el logro de la igualdad social en el orden social presente perfeccionado. En segundo lugar, observamos que cuando las nanotecnologías son concebidas como *vehículo de condenación* se tiene afiliación a la *postura pesimista* frente a las nanotecnologías. De manera que al tiempo que Iglesias asume que las nanotecnologías son vehículo de condenación y sufrimiento encuentra en la I+D+i nanotecnológica local un obstáculo para el logro de la igualdad social, pero ahora en el orden social presente superado.

A fin de cuenta, lo que conduce a que los posicionamientos de Mombrú e Iglesias sean los mencionados es que adscriben a representaciones colectivas distintas.

Meta-fin	Trascendencia mundana expresada en la construcción de un nuevo orden social	
Fin	Perfeccionamiento <i>en el</i> orden social presente	Igualdad social en el capitalismo perfeccionado
Factor	Autonomía nanotecnológica (determinismo tecnológico relativo)	Autonomía en la agenda local I+D+i nanotecnológica local
Medio	Acción voluntarista - Acción como medio para el <i>perfeccionamiento en el</i> orden social presente	Competitividad, efectivizada por las nanotecnologías, y producción de aplicaciones para uso local, como medios para la igualdad social.
Consecuencia	Las nanotecnologías como <i>vehículo de salvación</i>	Estímulo a la I+D+i local en nanotecnologías

Cuadro 6: Tipologías A1 y B1. Representante empírico: Alvaro Mombrú

Meta-fin	Trascendencia mundana expresada en la construcción de un nuevo orden social	
Fin	Superación <i>del</i> orden social presente	Igualdad social en el capitalismo superado
Factor	Heteronomía nanotecnológica (determinismo social)	Heteronomía en la agenda local de I+D+i nanotecnológica
Medio	Acción constreñida por contexto/estructura y por nanotecnologías Contexto, nanotecnologías y acción negados porque son obstáculo para la <i>superación del</i> orden social presente	Competitividad limitada por contexto/estructura Competitividad y nanotecnologías negadas porque son obstáculo para la igualdad social
Consecuencia	Las nanotecnologías como <i>vehículo de condenación</i>	Desestímulo a la I+D+i nacional en nanotecnologías

Cuadro 7: Tipologías A2 y B2. Representante empírico: Enildo Iglesias

De forma que cada par de tipología podría interpretarse como fuerzas que estarían actuando –en sentido opuesto– para estimular y desestimar la I+D+i nanotecnológica en Uruguay. En suma, estas interpretaciones podrían ser el punto de partida para comprender el cambio nanotecnológico en el país. Esas fuerzas son una porción de una infinidad de relaciones causales, que por la complejidad que encierran es imposible abrazar en un solo estudio.

De la puja de múltiples acciones y reacciones resulta la fuerza ganadora; y en ello participan un sinnúmero de factores que requerirían ser analizados. Todos estos elementos podrían llegar a ser –y seguramente lo sean– tan o más importantes que los expuestos por nosotros a la hora de comprender el cambio nanotecnológico en Uruguay. Como ya se ha dicho, el nuestro intenta ser un pequeño aporte en esta dirección, pero en absoluto pretender agotar la discusión sobre el tema.

7. Consideraciones finales

Por lo actuales, novedosas y controvertidas encontramos en las nanotecnologías un tema de interés para nuestra monografía de grado. Conforme avanzábamos en su elaboración otros asuntos fueron surgiendo. Las nanotecnologías no dejaron de ser el tema central, pero viejas discusiones metodológicas y epistemológicas propias del pensamiento sociológico emergieron para darle forma al trabajo. Acudimos al programa de Jeffrey Alexander porque en su síntesis encontramos el punto de partida para elaborar un esquema conceptual que nos permitiera abordar el nivel discursivo de la acción social. Basándonos en el clásico sistema parsoniano, propusimos un modesto modelo que le otorga autonomía a la cultura, asignándole un rol estructurante sobre la acción humana tanto en el ámbito subjetivo como colectivo.

Nos basamos en los aportes metodológicos de Max Weber para construir dos pares de tipologías polares. Estos instrumentos nos posibilitaron comprender los discursos que dos sujetos concretos elaboran sobre las nanotecnologías. De manera que las acciones tipificadas constituyeron fórmulas interpretativas para comprender, interpretando, el sentido que subyace a los motivos declarados.

Supusimos que las nanotecnologías se erigen como una narrativa que se estructura en torno a una lógica de oposición binaria. También sostuvimos que el discurso se inserta en una narrativa preexistente sobre las tecnologías. De forma que los emisores siempre se identifican de alguna manera con la estructura argumental: un inicio vinculado a otras tecnologías; un desarrollo que describe orden social con tensiones y del que son parte los emisores, y, por último, un desenlace que se proyecta en la superación del orden social.

Dijimos que las nanotecnologías siempre se piensan en relación a un meta-fin que responde al impulso humano por trascender la vida; lo que se expresa como la *superación del orden social presente*. La acción siempre busca superar el orden vivenciado, sin embargo, representaciones dicotómicas coadyuvan para que los sujetos posicionen de forma diferencial su acción y, con ello, a las nanotecnologías.

Por otro lado, afirmamos que los hombres continúan anhelando viejos principios de la Ilustración, aún cuando estos se han vaciado de contenido, tornándose indefinidos e imprecisos. Desde esta perspectiva, las nanotecnologías se organizan en torno a una expectativa común: el logro de la igualdad social. Toda acción persigue este principio, pero –nuevamente– representaciones dicotómicas determinan posicionamientos disímiles sobre el lugar que han de tener las nanotecnologías en contexto de subdesarrollo, o lo que es más preciso, el lugar asignado a la agenda de I+D+i nanotecnológica local.

Porque eran personas fuertemente vinculadas a las nanotecnologías, pero asumían roles en torno a ellas eran muy disímiles, encontramos en Álvaro Mombrú y Enildo Iglesias dos representantes concretos para ilustrar y dar contenido empírico a las tipificaciones.

Concluimos el trabajo relacionando pares de tipologías. Dijimos que Mombrú al tiempo que concibe a las nanotecnologías como *vehículo de salvación* adscribe a la *postura optimista*; y que Iglesias al tiempo que define a las nanotecnologías como *vehículo de condenación* muestra afiliación por la *postura pesimista*.

En fin, hemos intentado dar prueba de que el pensamiento sociológico ha de ser más rico si no lo limitamos a un criterio de demarcación. Se requiere elevar al plano de lo explícito, racional, abstracto y formalizado, aquellos procesos cognitivos que en los estudios, generalmente, se nos presentan de forma implícita y excesivamente estandarizados. Este trabajo pretende ser, en parte, una reivindicación en este sentido. Estamos convencidos de que las ciencias sociales, y en particular la sociología, no pueden limitarse meramente a la validación de regularidades estadísticas. Indudablemente, no renunciamos a ello, lo que decimos es que la interpretación del sentido de la acción es indispensable si lo que se quiere es comprenderla. A la calculabilidad de la conducta debe antecederle la interpretación. Debemos estar atentos a la imposición de

criterios monopólicos de objetividad científica que surgen de convicciones particulares, pero que con el tiempo, y por distintos intereses, se han instituido como universales. La sociología debe consistir en proponer argumentos con cierto grado de verosimilitud y plausibilidad, haciendo de las relaciones sociales concretas algo más comprensible.

Bibliografía

Abad, Luis (1995): *La mirada distante sobre Lévi-Strauss*. Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Colección Monografías, Número 142. Madrid.

Aguilar Cruz, Conrado (2005): *Naturaleza del cambio tecnológico y el crecimiento económico*. En *Contribuciones a la Economía*, febrero 2005. En, <http://www.eumed.net/ce/>

Aibar, Eduard (1996): *La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en el estudio social de la tecnología*. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, Número 76, págs. 141-170.

Aibar, Eduard (2001): *Fatalismo y tecnología: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?* Universitat Oberta de Catalunya. En, http://www.uoc.edu/webs/eaibar/_resources/documents/Aibar_fatalismo.pdf

Alcázar, José (1986): *El origen del hombre*. Ediciones Palabra. Madrid.

Alexander, Jeffrey (1992): *Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial*. Análisis multidimensional. Gedisa. Barcelona.

Alexander, Jeffrey (2000): *Sociología Cultural. Formas de clasificación en las sociedades complejas*. Anthropos-Flacso. Barcelona.

Alonso, Luis (2003): *La mirada cualitativa en Sociología*. Fundamentos. Madrid.

Andréu, Jaime (2000): *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*. En, <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>

Argenti, Gisela (1985): *Efecto de las nuevas tecnologías en América Latina*. Colección Cuadernos de CIESU, Núm. 50. Banda Oriental. Montevideo.

Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith (1989): *Los desafíos del cambio tecnológico*. Proyecto Uruguay 2000, Núm. 4. FESUR. Montevideo.

Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith (1999): *Uruguay: el Sistema Nacional de Innovación en un pequeño país periférico*. En Bella Vista, J. y Renobell, V: *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina*. Universidad de Barcelona. Barcelona.

Arocena, Rodrigo y Sutz, Judith (2003): *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*. Cambridge University Press. Madrid.

Artigas, Ana (2008): *Nanopasos en Uruguay*. En *Nanorrevolución*. Separata, Brecha, 24 de julio de 2008.

Baudrillard, Jean (2001): *Senhas*. Difel. Rio de Janeiro.

Baudrillard, Jean (2002): *La ilusión virtual*. Siglo XXI. Buenos Aires.

Berger, P. y Luckman, T. (1979): *La construcción social de la realidad*. Amorrortu Editores. Buenos Aires.

Bernal, Gabriela (2006): *El desarrollo tecnológico, una perspectiva social y humanista*. Ponencia en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, 19 a 23 de julio de 2006, México DF. En, <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa1/m01p02.pdf>

Comisión de las Comunidades Europeas (2004): Comunicación de la Comisión - *Hacia una estrategia europea para las nanotecnologías*. Referencia: COM (2004) 338 final. Bruselas, 12/05/2004. En, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004DC0338:ES:NOT>.

Costa, José (2006): *Innovación y propiedad industrial*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

Crónicas (2008): *El nuevo paradigma. Nanotecnologías*. En, <http://www.cronicas.com.uy/HNImprimir.cgi?12908,0>.

Chávarro, Luis Alfonso (2004): *El debate sobre el determinismo tecnológico: de impacto a influencia mutua*. En Sistema y Telemática. Núm. 4, julio/diciembre de 2004, págs.121-143. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad ICESI. Cali. En, http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/item/404

Chiacone, Adriana; Chimuris, Ramiro y Garrido, Lydia (2007): *La nanotecnología en el Uruguay*. En, <http://estudiosdeldesarrollo.net/relans/documentos/uruguay.pdf>

Chiacone, Adriana; Chimuris, Ramiro y Garrido, Lydia (2010): *Historia del desarrollo de las nanotecnologías en el Uruguay*. En Chiacone, Adriana y Foladori, Guillermo (Cdres.): *Las nanotecnologías en Uruguay*. ReLANS y CSEAM, UdelaR. Montevideo.

Chimuris, Ramiro y Garrido, Lydia (2007): *El control extranjero de las nanotecnologías mediante los derechos de propiedad*. Theoami (Número 16, 2007. Pág. 56-68). Buenos Aires. En, <http://revista-theoai.unq.edu.ar/NUMERO16/Chimuris.pdf>

Delgado, Gian Carlo (2006): *Sociología política de la nanotecnología civil y militar*. En Foladori, Guillermo e Invernizzi, Noela (Cdres.): *Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales de las nanotecnologías*. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.

Delgado, Gian Carlo (2008): *Entre la competencia y la dependencia tecnológica: la nanotecnología en el continente americano*. Nómadas, revista de la Universidad Complutense de Madrid (núm. 17, enero-junio de 2008). Madrid.

Diéguez, Antonio (2005): *El determinismo tecnológico: indicaciones para su interpretación*. En Argumentos de razón técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología, Núm. 8, 2005, págs. 67-88. En, <http://webpersonal.uma.es/~DIEGUEZ/hipervpdf/DETERMINISMOTECNOLOGICO.pdf>

Durkheim, Émile (1968): *Las formas elementales de la vida religiosa*. Schapiere. Buenos Aires

Durkheim, Émile (2002): *Las reglas del método sociológico*. La nave de los locos. Buenos Aires.

Espacio Interdisciplinario (2011): Proyectos [blog]. En, <http://www.ei.ur.edu.uy/proyectos.html#CINQFM>. Consultado el 22 de noviembre de 2011.

Falleti, Valeria (2009): *Nuevas tecnologías de la Información y su relación con lo social. Coordinadas para desentrañar los determinismos de la relación tecnología y sociedad*. Revista Espacios. Vol. 30 (2) 2009, pág. 12. En, <http://www.revistaespacios.com/>

Fitoussi, Jean-Paul y Rosanvallon, Pierre (1997): *La nueva era de las desigualdades*. Manantial. Buenos Aires.

Flick, Uwe (2007): *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata. Madrid.

Foladori, Guillermo e Invernizzi, Noela (2006): *Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales de las nanotecnologías*. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.

Foladori, Guillermo (2007): *Nanotecnologías, salud y pobreza. ¿Cuáles son las expectativas?* En Juan R. Coca (Cdr.): *Varia biológica. Filosofía, ciencia y tecnología*. Centro de Estudios Metodológicos e Interdisciplinarios, Universidad de León.

Foladori, Guillermo e Invernizzi Noela (2008): *Los trabajadores de la agricultura y la alimentación cuestionan las nanotecnologías. La resolución de la UITA*. En Foladori, Guillermo e Invernizzi, Noela (Cdres.): *Nanotecnologías en la Alimentación y Agricultura*. Universidad de la República, Montevideo.

Foladori, Guillermo (2008): *La revolución industrial del siglo XXI*. En *Nanorrevolución*. Separata, Brecha, 24 de julio de 2008.

Foladori, Guillermo e Invernizzi Noela (2009): *La nanotecnología en la crisis mundial*. Polis, Revista de la Universidad Bolivariana (Volumen 8, número 23, 2009. Pág. 281-298). Universidad Bolivariana. Santiago de Chile.

Fressoli, Mariano y Thomas, Hernán (2010): *Tecnologías para la inclusión social: ¿Otra visión sobre la innovación tecnológica?* Fórum Nacional Ciência, Tecnologia e Sociedade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (23, 24 e 25 de junio de 2010). Florianópolis, Brasil. En, http://forumcts.ifsc.edu.br/apresentacoes/apresentacao_palestra_mariano_fressoli_2.pdf

Galcerán, Montserrat y Domínguez, Mario (1997): *Innovación tecnológica y sociedad de masas*. Síntesis. Madrid.

Gaytán, Felipe (2001): *Jeffrey Alexander, Sociología cultural, formas de clasificación de las sociedades complejas*. En Estudios Sociológicos 56 (Volumen 19, número 2, mayo-agosto de 2001, pág. 578-582). Revista de El Colegio de México. México. En, http://revistas.colmex.mx/revistas/8/art_8_726_4450.pdf

Giddens, Anthony (1993): *Consecuencias de la modernidad*. Alianza. Madrid.

Gil Antón, Manuel (1997): *Conocimiento científico y acción social. Crítica epistemológica a la concepción de ciencia en Max Weber*. Gedisa. Barcelona.

Habermas, Jürgen (1988): *La crisis del Estado de bienestar y el agotamiento de las energías utópicas. Ensayos políticos*. Península. Madrid.

Kahn, Jennifer (2006): *Promesas de la nanotecnología*. En National Geographic - En español. Junio de 2006, volumen 18, número 6. Publicada por Televisa Argentina. Editorial Televisa.

Katz, Claudio (1998): *Determinismo tecnológico y determinismo histórico-social*. En Revista Redes, Vol. V, Núm. 11, junio 1998, págs. 37-52. Universidad Nacional de Quilmes Argentina.

Kay Kay, Luciano y Shapira, Philip (2009): *Developing Nanotechnology in Latin America*. Perspectives. Journal of Nanoparticle Research, Vol. 11, Núm 2, págs. 259-278. En, <http://www.springerlink.com/content/x0567m06052100r8/fulltext.pdf>

Kocka, Jürgen (1994): *Objeto, conceito e interesse*. En Gertz, René: *Max Weber y Karl Marx*. Editora Hucitec. São Paulo.

Krippendorff, Klaus (1997): *Metodología del análisis de contenido. Teoría y práctica*. Paidós. Barcelona.

Llamas, carmes (2006): *Discurso oral y discurso escrito: una propuesta para enseñar sus peculiaridades lingüísticas en el aula de ELE*. En Álvarez, Alfredo (Eds.): *La competencia pragmática y la enseñanza del español como lengua extranjera* (pág. 402-411). Actas del XVI Congreso Internacional de Asele, Universidad de Oviedo. Oviedo.

Latiesa, Margarita (2005): *Validez y fiabilidad de las observaciones sociológicas*. En García Ferrando, Manuel; Ibáñez, Jesús y Alvira, Francisco (Cdres.): *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación social*. Alianza. Madrid.

López Noguero, Fernando (2002): El análisis de contenido como método de investigación. En XXI, Revista de Educación (número 4, pág. 167-179). Universidad de Huelva.

Mallo, Susana y Marrero, Adriana (1990): *Modernidad y Posmodernidad y su incidencia en las transformaciones del discurso político en Uruguay y Argentina*. En Revista de Ciencias Sociales, número 4. Publicación de la Facultad de Ciencias Sociales, Udelar. Montevideo.

Manual de Frascati (2002): *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Edición española. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Edita: Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT).

Marx, Karl y Engels, Frederic (1955): *Manifiesto del partido comunista*. En Carlos Marx - Federico Engels. *Obras escogidas en dos tomos*. Tomo 1. Progreso. Moscú

Marrero, Adriana (1999): *Weber y la sociología comprensiva: un reexamen*. Documento de trabajo n° 48, Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Udelar. Montevideo.

Mayntz, Renate; Holm, Kurt y Hubner, Peter (1993): *Introducción a los métodos de la sociología empírica*. Alianza. Madrid.

McKinney, John (1968): *Tipología constructiva y teoría social*. Amorrortu. Buenos Aires.

Miller, Georgia y Senjen, Rye (2008): *Del laboratorio a la cadena alimenticia: las nanotecnologías en los alimentos y la agricultura*. En Foladori, Guillermo e Invernizzi, Noela (Cdres.): *Nanotecnologías en la Alimentación y Agricultura*. Universidad de la República. Montevideo.

Mombrú, Álvaro (2008): *Innovación y desarrollo tecnológico hacia el futuro del Uruguay*. En ponencias del Seminario, *Ciencia, tecnología y sociedad*. Centro Cultural de España de Montevideo (CCE).

Mombrú, Álvaro (2010): *Nanotecnología y Uruguay*. En Chiacone, Adriana y Foladori, Guillermo (Cdres.): *Las nanotecnologías en Uruguay*. ReLANS y CSEAM, Udelar. Montevideo.

Monsiváis, Alejandro (2001): *Reseña de "Sociología cultural. Formas de clasificación en las sociedades complejas" de Jeffrey C. Alexander (2000)*. En *Religión y Sociedad* (vol. XIII, número 21, enero-julio de 2001, pág. 219-226). *Revista de El Colegio de Sonora*. México DF.
En, <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/Inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10202110>

Moreno, Luis y Luján, José (1996): *El cambio tecnológico en las ciencias sociales: el estado de la cuestión*. Revista española de investigaciones sociológicas, Número 74, 1996, págs. 127-162.
En, http://www.reis.cis.es/REISWeb/PDF/REIS_074_08.pdf

Oddone et al (2010): *Nanociencia, nanotecnología y nanobiología*. En Chiacone, Adriana y Foladori, Guillermo (Cdres.): *Las nanotecnologías en Uruguay*. ReLANS y CSEAM, Udelar. Montevideo.

OEI (1999): *Conclusiones y recomendaciones. Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología de la Comunidad Iberoamericana - VII Conferencia Científica del Programa CYTED: El*

desarrollo sostenible y la transferencia de tecnología en una economía globalizada, 22 al 24 de septiembre de 1999, La Habana. En, <http://www.oei.es/viicyted.htm>

Ortí, Alfonso (1999): *La confrontación de modelos y niveles epistemológicos en la génesis e historia de la investigación social*. En Delgado y Gutiérrez: *Métodos y técnicas cualitativas de investigación social*. Síntesis. Madrid.

Parsons, Talcott (1994): *El sistema social*. Alianza. Madrid.

Pérez, Eulalia (2008): *Ciencia y tecnología en sociedades auténticamente democráticas*. En Ponencias del Seminario, *Ciencia, tecnología y sociedad*. Centro Cultural de España de Montevideo. Montevideo.

Piñuel, José Luis (2002): *Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. En, <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>

Poole, Charles y Owens, Frank (2007): *Introducción a la nanotecnología*. Editorial Reverté. Barcelona.

Presidencia (2008): *Gobierno-UDELAR. La investigación especializada en nanotecnología al servicio del país productivo*.

En: http://www.presidencia.gub.uy/_Web/noticias/2008/04/2008042212.htm

Real Decreto Legislativo 4/2004, de 5 de marzo. Capítulo IV, Artículo 35.1.a: Concepto de investigación y desarrollo; y Artículo 35.2.a: Concepto de innovación tecnológica.

En, <http://www.boe.es/boe/dias/2004/03/11/pdfs/A10951-11014.pdf>

Sabato, Jorge A. y Mackenzie, Michael (1982): *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales. Nueva Imagen. México D.F.

Sandhusen, Richard (2002): *Mercadotecnia*. Compañía Editorial Continental, Primera Edición. México.

Saussure, Ferdinand de (1991): *Curso de lingüística general*. Akal Universitaria, Madrid.

Simmel, Georg (1968): *El concepto y la tragedia de la cultura*. En *Sobre la aventura*. Península. Barcelona.

Sorokin, Pitirim (1960): *Sociedad, cultura y personalidad*. Aguilar. Madrid.

Sutz, Judith (2008): *Ciencia, tecnología, innovación e inclusión social: Una agenda urgente para universidades y políticas*. En Ponencias del Seminario, *Ciencia, tecnología y sociedad*. Centro Cultural de España de Montevideo. Montevideo.

Thomas, Hernán (2010): *Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo, Democracia*. En Tula Molina, Fernando y Giuliano, Gustavo (Eds.): *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas*. MINCyT. Buenos Aires.

Valles, Miguel (1997): *Técnicas cualitativas de investigación social: reflexión metodológica y práctica profesional*. Síntesis. Madrid.

Warner, Aaron (1965): *Tecnología y cambio social*. En Ginzberg, Eli. (Comp.). *Manuales UTHEA*, número 325/325ª. México.

Weber, Max (1976): *La ciencia como vocación*. En *Ensayos de sociología contemporánea I*. Planeta-Agostini. Barcelona.

Weber, Max (1978): *Sociología de la Religión*. La Pleyade. Buenos Aires.

Weber, Max (1984): *La acción social: ensayos metodológicos*. Península. Barcelona.

Weber, Max (1985): *La 'objetividad' cognoscitiva de la ciencia social y de la política social*. En: *Sobre la teoría de las ciencias sociales*. Planeta-Agostini. Barcelona.

Weber, Max (2005): *Economía y sociedad. Esbozo de sociología comprensiva*. Fondo de Cultura Económico. México.

Zayago, Edgar, Foladori, Guillermo y Rushton, Mark y (2009): *Nanotecnología y los enclaves del conocimiento en Latinoamérica*. En Revista Estudios Sociales (Volumen 17, número 34, julio-diciembre de 2009. Pág. 324 a 326). Universidad de Sonora. México.

En, <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=41711502014>

Zizek, Slavoj (1998): *Multiculturalismo, o la lógica cultural del capitalismo multinacional*. En Jamenson y Zizek: *Estudios culturales. Reflexiones sobre el multiculturalismo*. Paidós, Buenos Aires.