

XII

JORNADAS DE INVESTIGACIÓN

16, 17 y 18 de SETIEMBRE 2013

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

DERECHOS HUMANOS EN EL URUGUAY DEL SIGLO XXI

LIBERTADES

DIVERSIDAD

JUSTICIA

Clubes de ciencia: bajo la lupa de la innovación

Verónica Barate
Jimena Curbelo
Alejandro Sosa Sánchez

Título de la ponencia: Clubes de ciencia: bajo la lupa de la innovación.

Autores.	Afiliación institucional	Correo electrónico
Verónica Barate	FCS Estudiante	chiqui15@hotmail.com
Jimena Curbelo	FCS Estudiante	melliscurbe@gmail.com
Alejandro Sosa Sánchez	FCS Estudiante	alejandrososasanchez@gmail.com

Resumen de la ponencia

El objeto del presente trabajo es estudiar a los clubes de ciencia desde la óptica de la innovación. Desde esta perspectiva, se intenta conocer si son espacios de innovación y generadores de cultura innovativa.

En primer lugar, enmarcamos el tema dentro de la 'popularización de la ciencia', en el entendido de que el programa clubes de ciencia se encuentra en línea con esta idea.

En segundo término, se realizan aclaraciones en cuanto al funcionamiento del programa y su organización, además de dar una breve mención a la historia del mismo.

Abordamos a la organización de un club de ciencia como un aspecto innovador en sí mismo, en tanto prácticas educativas.

Trabajamos a los clubes de ciencia como una contradicción a la clásica visión del trabajo científico como un 'asunto de encumbrados'. Estudiamos a los clubes como generadores de cultura innovativa y como forma de construir conocimiento en el colectivo. Además de explicar por qué pueden considerarse 'espacios interactivos de aprendizaje' y agentes de alfabetización científica.

Palabras clave

Clubes de ciencia, innovación, educación.

Preguntas Problemas:

Clubes de ciencia: ¿espacios de innovación? ¿Generadores de cultura innovativa?

Objetivo General:

- Explorar el programa “Clubes de Ciencia” como acción desarrollada desde el Estado uruguayo en la actualidad, orientada al fomento de la investigación científica y la participación colectiva en espacios de innovación.

Objetivos Específicos:

- Conocer el papel de los clubes de ciencia como agentes que impulsan la participación de niños y adolescentes en actividades de investigación científica y en la generación de conciencia social sobre temas que impactan en la mejora de su entorno a través de la innovación.
- Presentar las formas en que los clubes de ciencia actúan como generadores de cultura innovativa en edades escolar y liceal y cuánto influyen en los vínculos posteriores con la innovación e investigación científicas, luego de la experiencia.

Justificación:

Consideramos trascendente indagar sobre los espacios de impulso a la investigación científica desde la enseñanza primaria y secundaria, debido a su rol de formadores educativos por excelencia y su potencialidad para jugar un papel fundamental en la construcción de ciudadanos con actitudes pro-innovación.

La cultura innovadora de una sociedad es fundamental para entender el nivel de innovación que tiene la misma (Arocena, R y Sutz, J, 2003), por lo que una sociedad que considera a la ciencia, tecnología e innovación como pilares de desarrollo, le asignará a éstos un papel crucial y será por tanto, central el estímulo de una cultura promotora de conocimiento colectivamente producido.

Siguiendo esta línea, los clubes de ciencia son espacios que reflejan una apuesta a la investigación científica, entendidos como proceso de aprendizaje orientados a la solución de problemas o a la generación de conocimiento sobre temas que interesen a una comunidad.

En la medida en que vinculan tanto a estudiantes, profesores y a la comunidad en la que están insertos, en un proceso de búsqueda de respuestas y/o soluciones a asuntos concretos definidos desde intereses e inquietudes que surgen dentro del propio club, podrían también considerarse espacios de innovación.

Desde el Manual de clubes de ciencia del año 2012, se resalta la importancia de la búsqueda de que la innovación y la creatividad se instalen en los hábitos de la población, transformándose en parte de su cultura, en el marco del Uruguay Productivo. Se sostiene una visión del programa como constructor de redes que vinculen a niños, jóvenes y adultos en la transformación social y cultural a través de la investigación, desarrollo e investigación. Con esta paráfrasis del Manual aspiramos a respaldar nuestra motivación por abordar a los clubes de ciencia como potenciales espacios de innovación.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha sido realizado en la instancia de examen del curso Ciencia, tecnología, innovación, sociedad y desarrollo en la Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República.

El aporte del mismo es estudiar a los clubes de ciencia desde la óptica de la innovación. Desde esta perspectiva, se intenta conocer si son espacios de innovación y generadores de cultura innovativa.

Luego de una profunda lectura sobre la ciencia, tecnología e innovación, por una parte, y del tema clubes de ciencia, por otra, este equipo ha intentado articular ambos temas desde lo teórico, debido a que en los hechos están más que vinculados.

En primer lugar, enmarcamos el tema dentro de la 'popularización de la ciencia', en el entendido de que el programa clubes de ciencia se encuentra en línea con esta idea.

En segundo término, se realizan aclaraciones en cuanto al funcionamiento del programa y su organización, además de dar una breve mención a la historia del mismo. Se analiza el crecimiento en el alcance del programa y los significados del impacto de esta situación.

Los clubes de ciencia como innovadores desde lo educacional, es un tema que también tiene lugar en este ensayo. Abordamos a la organización de un club de ciencia como un aspecto innovador en sí mismo.

Hemos tratado, además, de hacer hincapié en los aportes que genera a la comunidad un club de ciencia, pero también en el impacto que se efectúa en el crecimiento personal de cada integrante. Sobre todo, desde la alfabetización científica, la cual se vuelve cada vez más importante.

Trabajamos a los clubes de ciencia como una contradicción a la clásica visión del trabajo científico como un 'asunto de encumbrados'. Estudiamos a los clubes como generadores de cultura innovativa y como forma de construir conocimiento en el colectivo. Además de explicar por qué pueden considerarse 'espacios interactivos de aprendizaje'.

Este ensayo también estudia qué sucede después del programa, se intenta conocer qué vínculos permanecen entre los participantes y las actividades innovativas.

Por último, se realizan reflexiones finales y sugerencias para aumentar el impacto de los clubes de ciencia.

Clubes de Ciencia como un espacio alternativo de educación

Abordando a los clubes de ciencia en su carácter de espacio educativo no formal, recurrimos a los planteos realizados por Amadeo Sosa quien parte de la idea de que la enseñanza de las ciencias, en particular, en los niveles básicos de formación, necesita una perspectiva renovada, ya que la educación no puede quedarse al margen de los grandes cambios que están ocurriendo, reconociéndose la necesidad de una formación científica básica ciudadana.

El autor plantea la necesidad actual de que los fenómenos científicos y tecnológicos se constituyan en temas de opinión ciudadana, resultando esencial entonces, ampliar los escenarios de la ciencia y la tecnología, acercar el discurso académico con el lenguaje cotidiano. En esta misma línea de argumentos compartimos lo presentado por Merino y Roncoroni en cuanto

“reconocer que lo popular no es ajeno al progreso científico, es otorgar un lugar a las verdades domésticas y cotidianas como puerta de entrada para comprender lo científico y lo tecnológico” (Merino y Roncoroni, 2004:4)

Estos autores comparten también la idea de que si se pretende que los ciudadanos, en particular los jóvenes, adopten una postura creativa y ética frente al desarrollo científico, el camino a recorrer es el de la educación y la formación en competencias. Competencias no sólo en contenidos, sino también en comunicación, indagación, resolución de problemas y capacidad de síntesis para apropiarse realmente del conocimiento adquirido. (Merino y Roncoroni op cit)

En este marco se presenta al club de ciencia como un escenario en el que niños y adolescentes pueden potenciar sus ideas y creatividad a través de la investigación, en un proceso que implica la toma de decisiones desde las ideas, los temas, preguntas a responder y estrategias para abordarlas, trabajando generalmente sobre temáticas próximas al contexto de su comunidad. Desde un club de ciencia se trabaja con contenidos pero desde la óptica de la apropiación del conocimiento, apuntando a crear una forma de pensar diferente, creativa y autocrítica. Se trabajan con herramientas que sirven al individuo en su vida cotidiana; el hecho de elaborar informes, defender las posiciones propias ante un público, el sistematizar lo que se conoce y comunicarse son

capacidades que preparan para afrontar de la mejor manera situaciones cotidianas en la vida de todas las personas, ya sea en ámbitos educativos o fuera de ellos, como en el laboral.

Sobre el programa “Clubes de Ciencia”

Antes de continuar nos parece pertinente hacer mención de cómo se estructura un Club de Ciencia y los escenarios en los que se posibilita la difusión de los resultados obtenidos en el proceso de investigación llevado a cabo por cada Club.

Los clubes de ciencia se estructuran según Áreas y Categorías. Las Áreas se distribuyen según el campo de conocimiento, quedando determinadas por los objetivos de cada club; siendo posible las siguientes:

- 1) Área Ciencias Naturales Y Exactas:
- 2) Área Ciencias Sociales, Educativas y Humanas
- 3) Área Tecnológica

Las Categorías quedan determinadas según el vínculo institucional con la Educación Formal y la Educación No Formal de la siguiente manera:

CATEGORIAS	VINCULO INSTITUCIONAL
	EDUCACION FORMAL
Abejitas	Educación Inicial
Colibrí	Educación Primaria Básica 1º, 2º y 3º
Cardenal	Educación Primaria Superior 4º, 5º y 6º
Churrinche	Educación Media Básica 1º, 2º y 3º - Rural: 7º, 8º y 9º Cursos Básicos CETP
Chajá	Educación Media Superior 1º, 2º y 3º (Bachillerato)
Ñandú	Educación terciaria y universitaria (alumnos de Formación Docente, Tecnicaturas CETP, carreras universitarias)
Tero	Egresado de cualquier disciplina de nivel terciario o universitario.

Cuadro extraído del Manual de Clubes de Ciencia 2012.

CATEGORIAS	VINCULO INSTITUCIONAL
	EDUCACION NO FORMAL Y CLUBES EXTRAINSTITUCIONALES
Abejitas	3 a 5 años
Colibrí	6 a 8 años
Cardenal	9 a 11 años
Churrinche	12 a 14 años
Chajá	15 a 17 años
Ñandú	18 a 29 años
Hornero	Personas mayores de 29 años.

Cuadro extraído del Manual de Clubes de Ciencia 2012.

En cuanto a los distintos escenarios de participación, éstos son:

Las Ferias donde se brinda exposiciones de los Cubes de Ciencia contestando preguntas, ofreciendo explicaciones, mostrando resultados obtenidos y conclusiones.

- Ferias Departamentales estandarizadas de Clubes de Ciencia: es el espacio donde se presentan las investigaciones a los pares y a la comunidad. En la misma se determinan los clubes seleccionados para participar de la Feria Nacional.
- Ferias Nacionales Estandarizadas de Clubes de Ciencia: se da la participación de los Clubes que recibieron una mención en la Feria Departamental.
- Ferias Internacionales: en la misma se da la participación de distintos Clubes de ciencias pertenecientes a varios países.

Sosa rescata además, la potencialidad de los clubes de ciencia como una experiencia en educación no formal entendida como *“toda actividad educativa organizada y sistemática realizada fuera de la estructura del sistema formal, para impartir cierto tipo de aprendizaje a ciertos subgrupos de la población, ya sea adultos o niños”* (Coombs, P (1974) citado en Sosa) en cuanto permiten aprehender el conocimiento, mostrando sus trabajos, recibiendo consideraciones e interactuando con otros.

Año	Cantidad de clubes de ciencia
1985	10
2012	635

Tabla 1: EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN CLUBES DE CIENCIA URUGUAY 1985-2012.

Como se puede apreciar en el cuadro precedente, se ha efectuado un aumento

significativo en la conformación de clubes de ciencia en Uruguay, desde su comienzo en el año 1985, en donde solo se formaron diez, hasta el año 2012, donde la cifra es de 600 clubes, involucrando a aproximadamente a cincuenta y cinco mil personas. Estos datos son muestra de un aumento en la participación de los estudiantes en actividades científicas, pero como los clubes en su mayoría tienen una alta vinculación con la comunidad, se puede apreciar un aumento en la apropiación de las actividades relacionadas con la ciencia, por parte de la comunidad en su conjunto. También tenemos que tomar en cuenta un dato no menor y es que en los comienzos del programa, los diez clubes de ciencia que participaron eran básicamente de Montevideo, pero en el año 2012, son ciento dos localidades las que se han involucrado. Este es un objetivo transversal del programa; llegar a más lugares, logrando una descentralización real. Esta

'El orientador es fundamental, es como un eslabón que nos integra a nosotros mismos, te organiza porque a veces necesitas a alguien que te siga impulsando' (Yamila Cuendes integrante club de ciencia "Guarapitá").

es una condición esencial para la cultura científica; involucrar a más personas y de distintos lugares en la ciencia, la tecnología y la innovación.

Para que la innovación sea posible, el trabajo en red, los vínculos, las relaciones entre diversos actores son fundamentales. Los clubes de ciencia además de acercar a los estudiantes con la comunidad en la que se encuentran, también son una instancia de acercamiento con sus orientadores, que en su mayoría son profesores o personas cercanas. Este último actor, tiene un rol fundamental, debido a que es el encargado de

estimular las capacidades de los estudiantes y de alentarlos a que desarrollen sus potencialidades para generar un trabajo fructífero.

Los alicientes son pilares de la innovación y de la cultura innovativa, debido a que muestran la apuesta que se hace a las mismas. Una sociedad que estimula el desarrollo de las capacidades de sus miembros para provocar cambios en el entorno, está apostando a la innovación.

Club de ciencia y la innovación en el ámbito educativo

Cuando hablamos de clubes de ciencia, podemos acercarnos a ellos desde una óptica que los trate no sólo como espacio que potencialmente genera innovaciones, sino en sí mismos como una innovación en el campo de la enseñanza. Desde esta óptica, y siguiendo lo presentado por Edith Litwin en el artículo “*La Innovación en las escuelas*” podemos situar al club ciencia dentro de las perspectivas del “*aprender haciendo*” o del “*aprendizaje basado en problemas*”. Innovación, en el entendido de que fueron creados con el propósito de la mejora institucional de las prácticas de la enseñanza y sus resultados.

Estos espacios representan una innovación en la educación, porque plantean una nueva forma de trabajo en el aula, en donde se escapa de la rigurosidad de la relación maestro-alumno. Este es un aspecto trascendental, debido a que para generar cambios, es crucial descontracturar las formas de estudiar y trabajar. En este sentido, también es un estímulo para el estudio el hecho de que se investiga lo que verdaderamente inquieta a los jóvenes, lo que les despierta curiosidad.

*‘A través del club de ciencia uno crea una forma de pensar diferente, una forma de pensar creativa innovadora, o por lo menos estimula a eso’
(Gustavo Riestra).*

No necesariamente innovan en cuanto al producto final, es decir, en cuanto a la respuesta que diseñan para un problema concreto elegido, pero sí innovan en cuanto a proceso educativo.

Representan un escenario esencial para descubrir nuevas formas de enseñar para los profesores y nuevas formas de aprender para los estudiantes, siendo una innovación desde el punto de vista metodológico.

Hacen posible la internalización de la importancia de la ciencia, la innovación y la tecnología, a edades tempranas, lo cual representa un aspecto muy favorable, debido a que las personas se forman dándole un espacio importante a estos temas.

El programa acentúa su atención en los niños y jóvenes, derribando la concepción de que la investigación científica es exclusiva de una elite y en la que los más pequeños no pueden aportar nada. Las experiencias de los clubes de ciencia muestran como ese

planteo es absolutamente falso, por el contrario, las personas de edades más pequeñas tienen mucho para aportar (ideas, soluciones, alternativas).

Para estimular la cultura innovativa es menester un rol activo de los jóvenes para con la ciencia y este es un asunto en el que Uruguay debe hacer mayores esfuerzos, debido a que la matrícula científica universitaria ha disminuido y además se observa un gran debe en el tramo de educación media con respecto a las actividades científicas.

Como toda innovación, se requiere que alguien reconozca su valor, en el caso de una innovación educativa, este reconocimiento corresponde en primer lugar a los docentes quienes deben adoptarlas, diseñarlas, implementarlas y monitorearlas. Tienen que ver con procesos, en los que los docentes forman parte cabal en cuanto tomadores de

“Como espacio educativo es innovador, genera una dinámica de trabajo muy diferente al trabajo riguroso del aula el orientador es sólo un guía, son los jóvenes quienes se colocan al centro” (Gladys Clavijo, orientadora club de ciencia “Guarapitá”)

decisiones y no son sólo llamados para su aplicación. Un club de ciencia se presenta al docente como una oportunidad para encontrar nuevas formas de educar, innovando en metodologías, en cómo mejorar sus clases con dinámicas que acerquen al estudiante con mayor agrado al conocimiento

Volviendo a los planteos realizados por Litwin (1997) se reconocen en éstos dos grandes problemas en torno a la innovación en el ámbito educativo. En primer lugar menciona que en muchos casos se permite innovar en aquellas

disciplinas que no son consideradas “centrales” tras el entendido de que una innovación en el proceso de enseñanza puede conducir a que se estudie en menor profundidad. El otro gran problema, aparece según Litwin a la hora de evaluar tales procesos, momento en que se modifica la estrategia y se vuelve a prácticas tradicionales, sin dar lugar a innovar también en las estrategias de evaluación.

Parece ser que romper con las tradicionales concepciones del tiempo y el espacio en el que tienen lugar los procesos educativos resulta esencial para desarrollar propuestas innovadoras. Se trata así, de crear espacios de mayor apertura que rompan con las rutinas educativas, tanto del cuerpo docente como del alumnado, que los comprometan en la búsqueda de respuestas que impulsen la motivación y el interés.

En este sentido son relevantes los aportes de Arocena y Sutz en tanto postulan que “*el aprendizaje desborda los marcos de la enseñanza formal*”. Lo desborda porque en su estado actual, el saber exige una orientación al “aprender a aprender” a partir del estímulo de las capacidades de los individuos. Importan así, tanto capacidades como oportunidades para formar parte en tareas no rutinarias, presentándose como parte de éstas el “aprender haciendo” y el “aprender interactuando” (Arocena y Sutz, 2003: 143). En ambas categorías conceptuales, creemos convenientes situar al club de ciencia, de acuerdo a lo presentado a continuación y retomando los conceptos de Sosa.

Un club de ciencias, entonces, no trata sólo de conocimiento sino que implica formas de ver e interpretar el mundo, es un aprender-haciendo en base a trabajos colaborativos e interdisciplinarios desde espacios participativos. Se presenta al Club de ciencia como una herramienta de enorme potencial para aprender a investigar, frente a los problemas que los programas de investigación enfrentan en los ámbitos de educación formal. Entre éstos sitúa a los rigurosos programas educativos, la ausencia de educación en investigación en el cuerpo docente, la falta de tiempo y recursos y la concepción de la ciencia y la investigación predominante.

El autor culmina explicitando que

“el conocimiento científico-tecnológico es fundamental para que la sociedad pueda posicionarse frente a hechos, procesos e innovaciones sobre los cuales es necesario tener una opinión crítica para legitimarlos o no, en el ejercicio de una ciudadanía democrática y una sociedad alfabetizada científicamente” (Sosa)

De esta cita rescatamos dos aspectos que consideramos relevantes a la hora de analizar el papel que los clubes de ciencia desempeñan, ya sea desde su trabajo en la formación de una ciudadanía capacitada para tomar opinión crítica y consciente en temas que la afectan, como desde su papel en la alfabetización científica de la sociedad, ambos íntimamente ligados como desarrollaremos a continuación.

Formación de una ciudadanía capacitada en la toma de decisiones

Si enfocamos nuestra mirada en la toma de decisión crítica y reflexiva por parte de la sociedad sobre temáticas que refieren a problemáticas científicas, consideramos importante retomar lo postulado por Ziman en "*Ciencia y Sociedad civil*". El mencionado autor, reconoce que la posición que la ciencia tiene en la sociedad es ambigua, ya que las percepciones que se tienen dependen de las circunstancias de encuentro con la ciencia, siendo los contextos religiosos y educativos y las raíces históricas y nacionales los de mayor influencia en esas percepciones. De cada configuración de aspectos resultará una percepción particular, y Ziman (2003) le confiere al sistema capitalista la confusión entre ciencia y tecnología, y su fusión en lo que denomina "tecnociencia" desde la que se estimula a la sociedad a considerar a la ciencia como un emprendimiento comercial que busca la mejora de la competitividad nacional. Desde esta postura crítica, el autor hace un llamado a recuperar el papel no instrumental de la ciencia, defendiendo su capacidad de "inyectar actitudes científicas en las disputas públicas" por su aporte en la formación de una racionalidad crítica al tiempo que contribuye en el fortalecimiento de una sociedad democrática y pluralista.

La mencionada "postura crítica" también es reclamada por Arocena y Sutz (2003), al presentar la creciente influencia que el conocimiento va cobrando a medida que se suceden los años, y las interacciones que de ella surgen con la sociedad. De esta interacción surgen peligros y temores nuevos, ya que la expansión del conocimiento supone en sí misma una transformación en la valoración que de él hace la sociedad. Aparecen dimensiones conflictivas relacionadas con las innovaciones y las reacciones frente a los impactos que conllevan, que van desde el rechazo a la aceptación absoluta. Utilizando el concepto de Ulrich Beck, podemos hablar así de una "sociedad de riesgo" que ve con ojos expectantes y un tanto prejuiciosos como los avances científicos se enfrentan a grandes problemas, como la degradación ambiental, los riesgos en torno a la biotecnología, la seguridad alimentaria, la seguridad virtual, etc. (Arocena y Sutz, 2003) Pero la necesidad de posturas críticas y toma de decisión autónoma excede los planteos anteriores, para formar parte de la realidad cotidiana de las sociedades modernas. Sociedades que día a día ven ingresar a las agendas de debate público grandes temas que involucran muchos aspectos frente a los cuales se tiende a parcializar las opiniones de manera drástica sin considerar todos los aspectos requeridos. En este

sentido, el trabajo que realiza el club de ciencia, como generador de tales capacidades resulta evidentemente importante.

El papel de los clubes de ciencia en el proceso de Alfabetización Científica

Centremos nuestra atención ahora, en la contribución de los clubes de ciencia en la alfabetización científica de la sociedad, tomando fundamentalmente los aportes de Giles y Vilches.

En los tiempo actuales, estar alfabetizado implica muchísimo más que poder leer y escribir, y desde el reconocimiento del conocimiento como fuente de poder social, es sabida la brecha existente entre quienes “quedan adentro y afuera” de la alfabetización científica, cobrando ésta relevancia en cuanto el perseguir el objetivo de una sociedad igualitaria.

De esta forma, estar alfabetizado científicamente tiene que ver no sólo con la comprensión de las características y leyes básicas del mundo que nos rodea, sino también con la comprensión del “modo de hacer” de la ciencia: el pensamiento crítico y autónomo, la formulación de preguntas, etc.

La vida cotidiana nos enfrenta con datos provenientes de la ciencia, por tanto resulta esencial saber qué hacemos con ellos, requerimos más que nunca de marcos conceptuales que nos permitan “*dar sentido al mundo que nos rodea*” (Pozo y Gómez Crespo, 1998 citado en Furman, M 2003).

Se suele dar por sentada la existencia de un amplio consenso en contemplar hoy la alfabetización científica como una prioridad de la educación ciudadana, como un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos. La Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, declara que:

“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico [...]. Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad” (Declaración de Budapest, 1999).

En la misma línea argumentativa, desde los National Science Education Standards se argumenta que *"todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología"*. (Citado en Fourez, 1997)

Cuando hablamos de alfabetización científica, referimos, según Fourez a una analogía entre la alfabetización tradicional y el movimiento de extensión de la educación científica, extensión que implica la educación científica como parte de una educación general (Fourez, 1997). No refiere sólo

“Un club de ciencia es un espacio que se adapta a lo que son las realidades del momento, que se adapta a lo que pide la educación, un currículo flexible, contextualizado, que permite atender las necesidades y los intereses de los jóvenes” (Gladys Clavijo, orientadora Club de ciencia “Guarapitá”)

a transmitir conceptos y conocimientos científicos, sino de aproximar a los jóvenes a la naturaleza de la ciencia y particularmente a las relaciones entre ciencia y sociedad, con el interés en la formación de una sociedad capacitada para tomar decisiones de forma crítica y autónoma.

También se habla de una *Alfabetización científica cultural* (Marco, 2000), relacionada con los niveles de la naturaleza de la ciencia, con el significado de la ciencia y la tecnología y su incidencia en la configuración social. Consideramos importante a los efectos del presente trabajo recuperar esta dimensión de la alfabetización científica, ya que

comparte la mirada transversal de éste análisis, y el esfuerzo que realizamos para ser capaces de observar al club de ciencia como un espacio idóneo para mostrar el significado de la ciencia y de influir en la manera de pensar, hacer y sentir de sus integrantes

Otro de los tópicos mencionados en la discusión de la alfabetización científica se da en términos de la contradicción presentada por Giles y Vilches entre lo que supone "la preparación de futuros científicos" y "una formación científica para toda la población".

Uno de los principales problemas que aparecen al abordar esta contradicción se presenta en el propio diseño curricular donde predomina la concepción de que los alumnos deben recibir un conocimiento fuertemente basado en conceptos, principios y leyes de las disciplinas.

Esta visión deformada de la actividad científica, que prevalece en la sociedad contribuye a una imagen pública de la ciencia como algo ajeno e inalcanzable sino que está haciendo disminuir el interés de los jóvenes por dedicarse a la misma. Al observar los datos obtenidos de la Encuesta de Percepción Pública sobre Ciencia, Tecnología e Innovación coordinada por la ANII en el año 2008 observamos que esta situación se refleja en la sociedad uruguaya. Según la mencionada encuesta, la ciencia y la tecnología ocupan el cuarto lugar entre diez temas que le despiertan mayor interés a la población, presentados con un 7% de interés. En cuanto al nivel de información en materia de Ciencia y Tecnología, se constata que el 72% de la población uruguaya está poco o nada informada sobre temas de Ciencia y Tecnología, respondiendo la mayor parte de los encuestados a que "no entienden" o "no saben dónde acceder a este tipo de información".

Indagando sobre la percepción en relación a los investigadores, la concepción predominante es la que considera a los mismos como "personas muy inteligentes" (con 53% de menciones), seguida de la que los identifica como "personas con un entrenamiento especial" (17%).

Los conocimientos científicos fruto de esta concepción aparecen como "descubrimientos" de genios aislados, encerrados en "torres de marfil" y desemboca en una imagen de la ciencia que resulta poco atractiva. En este sentido, recordamos el abismo entre sociedad y científicos que Robert Merton observa dada la complejidad de la ciencia para la sociedad, quien al no comprenderla, adopta una posición pasiva y la acepta en cuanto toma el uso de las aplicaciones que de la ciencia se realizan como logros que habilitan a su aceptación. (Merton, 1973)

Sin embargo, si aceptamos que la educación debe ser pensada como parte de una educación general para futuros ciudadanos y ciudadanas y no exclusivamente para futuros científicos, esta percepción debe ser reformada. Reformada en pos de alcanzar

un cabal entendimiento de las complejas relaciones planteadas entre ciencia y sociedad, superando de alguna manera el reduccionismo conceptual existente en la visión tradicional. Esto no implica, de manera alguna, restar importancia a la necesidad que la sociedad tiene de científicos y tecnólogos, sino de pensar entonces, en un diseño curricular orientado al entendimiento de la ciencia y su papel en la vida cotidiana, de sus códigos culturales, que habiliten a una ciudadanía capacitada en la toma de decisiones. Abordándolo desde ésta óptica podemos ver al Club de ciencia como una herramienta en la búsqueda de derribar el concepto de ciencia sesgado hacia un sector de la sociedad y de la investigación como patrimonio de una elite social. Como espacio que apunta en primer lugar, a la formación de futuros ciudadanos y no de futuros científicos.

Así, la alfabetización científica se impone como una dimensión esencial de la cultura ciudadana y en este punto Gil y Vilches (2004) recuerdan el papel que la ciencia ha jugado en la *liberación de los espíritus*; en la contribución a la formación de espíritus críticos. En el afrontar desafíos como el hecho de plantearse problemas abiertos o participar en la construcción tentativa de soluciones que el club de ciencia presenta, constituyen la aventura de "hacer" ciencia, el embarcarse en la búsqueda de una visión más creativa y abierta.

Un último aspecto que nos parece importante no dejar de mencionar es los que Giles y Vilches denominan "*la inmersión en una cultura científica*". Los autores parafraseando a Bybee (1997) recuerdan que una de las formas más eficaces de alfabetizarse en una lengua es por inmersión en la cultura de esa lengua. Análogamente, sugieren suponer que la inmersión en una cultura científica constituya una forma excelente de favorecer la alfabetización científica.

Esta inmersión cultural implica la aproximación de los estudiantes a la construcción de los conocimientos, y el pensar el proceso de investigar como un proceso donde se tratan problemáticas susceptibles de satisfacer determinadas necesidades contemplándose como una actividad abierta y creativa, debidamente orientada.

Los autores proponen un proceso que se caracterice por *la discusión del posible interés y relevancia de las situaciones, el estudio significativo de las situaciones problemáticas la emisión de hipótesis, y el análisis y comunicación de los resultados*. Se presenta así, un proceso caracterizado por una participación colectiva a la hora de *construir conocimientos*. Comparando las características de un club de ciencia destacadas a lo largo del presente trabajo, con las mencionadas por Giles y Vilches como requisitos para que tenga lugar la

reclamada inmersión en la cultura científica, podemos concluir sin lugar a dudas de que estamos ante la presencia de una herramienta educativa que cumple con tales requisitos. La orientación pero no la imposición de conocimientos, la aproximación de los jóvenes al método científico, todo en un proceso abierto que coloca al estudiante como promotor de la investigación hacen del club de ciencia un espacio que contribuye entonces a la inmersión en la cultura científica y por medio de ésta, a la alfabetización científica de los jóvenes.

Club de ciencia como promotor de una cultura innovativa

En este apartado basaremos nuestros planteos fundamentalmente en los aportes realizados por Francisco Andrade * ya que lo consideramos sumamente pertinente y coherente con la concepción de cultura innovativa desde la cual queríamos abordar a los clubes de ciencia.

El mismo Andrade introduce al conocimiento a través de una metáfora, comparándolo con el fuego. *Dicha metáfora es presentada a través de un cuento en la que una tribu afrontaba el problema del frío extremo en el que vivían. Los sabios conscientes de la gravedad de la situación decidieron enviar a un joven explorador para que observara como hacían los otros pueblos para lidiar con este problema. El joven partió y volvió trayendo consigo una lámpara con grasa encendida y la mostró. Presentó al fuego como algo mágico que calentaba e iluminaba durante la noche, cocinaba sus alimentos, etc. Los sabios de la tribu probaron las bondades de este fuego y ciertamente se maravillaron. Se reunieron entonces para ver cómo podían utilizar este poder. No tardaron en darse cuenta, sin embargo, que esta pequeña lámpara no alcanzaría para calentar a toda la población de la tribu. Y como no encontraron una solución al problema, decidieron armar un altar y pusieron el fuego en lo alto. Así la gente podía adorarlo y admirarlo, imaginando cuanto mejor sería la vida con este mágico “fuego”.*

El conocimiento entonces, dice Andrade es como ese fuego, potencialmente puede

*Francisco Andrade tiene un título en química y un doctorado en Química Analítica de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente desempeña su actividad en la Universitat Rovira i Virgili donde es responsable de la iniciativa “Innovation Hub”, espacio dedicado al trabajo creativo y colaborativo. Es responsable además de “Innopoint” una red social destinada a la innovación. Disponible en http://innopoint.ning.com/profiles/blogs/creando-una-cultura-de-innovacion?xg_source=activity

ayudarnos a combatir nuestros problemas, y a crear una mejor calidad de vida. Pero para lograrlo se debe aprender a transformar y utilizar el conocimiento. En los tiempos actuales, es claro que el conocimiento es una de las herramientas más poderosas que las sociedades poseen, pero es preciso que ese conocimiento llegue a la gente bajo formas que permitan esas mejoras, como soluciones a problemas cotidianos.

Una forma de utilizar el conocimiento es lo que denominamos Innovación, innovación social tal como lo hemos manejado, entendida como aquél proceso social capaz de transformar ideas y conocimiento socialmente construidos en mejoras concretas que permitan solucionar problemas. La innovación consiste entonces en *“bajar el conocimiento de los altares y ponerlo al servicio de la gente”*

Afirmar que la innovación es un proceso construido socialmente significa afirmar por lo tanto, que no es patrimonio de nadie al tiempo que lo es de todos. Un error común identificado por múltiples autores reside en creer que este proceso sólo puede tener lugar en las empresas o en organismos estatales, cuando en realidad los actores que pueden participar de ella son múltiples y variados. En este punto Arocena y Sutz (2003) manejan como idea clave que *todos los saberes importan en la innovación*, como proceso socialmente distribuido las capacidades que requiere están repartidas entre diferentes agentes. Se introduce que todos aquellos que tienen la necesidad de contestar preguntas y resolver problemas y son capaces de entablar diálogos interactivos con quienes disponen de respuestas o soluciones pueden ser considerados como agentes de innovación.

Desde esta perspectiva, los clubes de ciencia integran todos los saberes, tanto los de los estudiantes que participan, los orientadores y la comunidad en la que se encuentran. Los problemas a resolver son escogidos por los estudiantes, pero las soluciones son construidas en conjunto, articulando las visiones, las ideas y las experiencias de todos. Se efectúa así un proceso de innovación en el que se involucran todos los actores que poseen la potencialidad de resolver el problema abordado.

Resulta importante, según esta concepción no asimilar innovación con invención, ser capaces de advertir que el nexo entre estos dos momentos es compartido por múltiples actores, quienes pueden todos, contribuir aportando ideas desde su singular visión. (Arocena y Sutz, 2003).

Cultura es todo aquello que nos parece normal y lógico, a lo que nos ajustamos y se ajusta a nuestra forma de ser, hacer y pensar, lo que nos indica libertades y límites a nuestro comportamiento. La innovación, al igual que la cultura, es una construcción social. Es importante recordar que la persona en cuanto a los valores, las actitudes, los conocimientos que posee y desarrolla en la sociedad, actúa como eje central de la innovación (José María Gasalla, 1999 citado en Cornejo, M y Muñoz, E, 2009).

Es esencialmente una construcción social, que modifica los paradigmas de una época al tiempo que penetra en la vida cotidiana, en la que el sujeto se coloca como constructor y no como una agente pasivo que permite ser inmerso en ella. En este sentido consideramos esclarecedoras las siguientes palabras:

“desde la propia realidad del sujeto se recrea la cultura científica (...) para desde allí reconstruir una nueva significación del mundo, de la realidad” (Watzlawick, P, et al 1989 en Merino y Roncoroni 2004)

Desde esta perspectiva una cultura innovadora se caracterizará por ser aquella que convierte en “normal y lógico” el estímulo a la creatividad, a la proposición de ideas, es decir, que resulta en la creación de un nuevo sentido común en torno a la innovación.

Podemos definirla entonces, como un ambiente dinámico en el que se crean condiciones dentro de cada grupo humano que estimulan las percepciones, el pensamiento y la acción innovadora, con vistas a alcanzar un estado en el que continuamente se crea valor. Es un estado colectivo de pensamiento y percepción que estimula poder ver lo que nadie ha visto y pensar lo que nadie ha pensado aún, donde los esfuerzos individuales se unen en una colaboración creativa. Así, Andrade habla de tres pilares fundamentales de una cultura innovativa:

CREATIVIDAD para poder descubrir y generar oportunidades inéditas

COLABORACIÓN para que los esfuerzos individuales se unan sinérgicamente

VIGILANCIA para asimilar los cambios que ocurren en el entorno del grupo como Oportunidades y no como amenazas.

Una cultura capaz de capitalizar el talento de los integrantes del grupo al tiempo que ofrece herramientas y recursos para que esos conocimientos puedan transformarse en acciones. Que estimula a sus integrantes en la generación y puesta en práctica de ideas orientadas a generar valor para alguien, incluso si ese alguien se sitúa al exterior del grupo. Este valor se encuentra en generar transformaciones reales, en la apropiación de conocimiento para mejorar la calidad de vida de las personas. Y para ello es imprescindible que busque dentro de las capacidades de los miembros de una comunidad, solo así se puede lograr la innovación social.

*‘En el día a día, cuando nos surge una duda, en otro momento nos quedaríamos con esa duda, pero en el club de ciencia sabiendo cómo investigar te da ese hábito de buscar y saber el porqué de las cosas, a problematizar, a veces uno las ve más comunes pero en un club se comienza a preguntar más el porqué de las cosas’
(Matías Camejo integrante club de ciencia “Guarapitá”).*

Para que se dé este proceso sinérgico es necesario que exista una fluida comunicación entre los integrantes del grupo, en espacios donde todas las propuestas son escuchadas y tomadas en consideración. Podríamos hablar en este sentido de una dimensión relacional, en cuanto la innovación actúa como un proceso colectivo e interactivo. También se requiere la existencia de espacios comunes, de encuentro, dinámicos que permitan coordinar las capacidades individuales en un emprendimiento colectivo y participativo. Espacios capaces de crear un ambiente de trabajo en el que se tolera el fracaso, siendo éstos concebidos como una parte del proceso innovativo, ya que éste es por definición un proceso incierto y que implica riesgos.

Una cultura en la que se valore el pensamiento creativo, donde los errores son permitidos y entendidos como oportunidad de aprender, en la que existe confianza entre los integrantes para compartir ideas y en la que se cultiva una “generosidad creativa” es decir la admiración ante innovaciones ajenas.

Programas como el estudiado en este trabajo, constituyen un elemento reforzador del imaginario colectivo científico, entendido este como las representaciones que los distintos grupos humanos se forjan de la ciencia, de sus significados y consecuencias (Arocena y Sutz, 2003). Este tipo de programas no solo permite 'hacer ciencia', sino que también ayuda a comprender el carácter trascendental que ésta tiene para generar cambios en las sociedades. Establecen una mayor proximidad entre las personas y los

procesos innovativos, posibilitándose el tipo de involucramiento que fortalece un imaginario colectivo científico que otorga a la ciencia un rol fundamental.

Es sustancial el componente cultural en la innovación, siendo éste un factor explicativo del grado de innovación que una sociedad alcanza. Por lo tanto, es importante que existan iniciativas que permitan cumplir con aspiraciones socio-culturales que actúan como inspiradoras de prácticas que funcionan como 'llamadoras para innovaciones' (Mumfrod, 1971 en Arocena y Sutz, 2003). Para lograr que una sociedad sea generadora de innovaciones, inexorablemente deben formarse espacios donde esas aspiraciones puedan cumplirse y potenciarse. Los espacios que promuevan una cultura de innovación deben ser flexibles y abiertos, con un proyecto compartido y consensuado que descansa sobre la confianza entre los actores involucrados.

Desde la Dirección de Ciencia de Ciencia y tecnología del Ministerio de Educación

‘El éxito lo vemos en las transformaciones reales que se pueden dar en los distintos integrantes de cada club’ (Gustavo Riestra)’.

y Cultura, se entiende que es en los niños y jóvenes donde deben centrarse los mayores esfuerzos en la popularización de la ciencia, por su capacidad de aprender, comprender y difundir conocimientos y para generar una verdadera cultura de la innovación en las generaciones más jóvenes. Esfuerzos que contribuyan a “la

formación de futuros ciudadanos, a través de la generación de una cultura científico-tecnológica que potencie y estimule la creatividad y la innovación en la sociedad” (Misión Club de Ciencias)

Un Club de Ciencias se concibe entonces, como un espacio capaz de promover la difusión masiva de la Ciencia y la Tecnología, de despertar una conciencia colectiva de la importancia de éstos ámbitos en la vida cotidiana, a través de actividades que enfrenten a los jóvenes a situaciones que les permitan adquirir conocimientos y que fomenten el interés por la actividad científica, en cuanto método y procedimientos. En la mayoría de los casos, logran generar conciencia sobre el rol de la ciencia para el avance de la sociedad en su conjunto. En tanto generan impacto social, muestran a los participantes cómo la construcción colectiva de procesos y/o productos innovativos, son de crucial importancia.

Al mismo tiempo, el estímulo surge del propio club que se muestra en su comunidad

educativa y fuera de ella como un ejemplo de la capacidad que los jóvenes poseen para llevar a cabo proyectos de investigación.

Cuando los proyectos son apropiados, se internalizan y pasan al sentimiento es cuando logran una huella en los participantes y logran convertirse en una experiencia que marca las historias de los integrantes.

El club de ciencia como un espacio interactivo de aprendizaje

Los clubes de ciencia pueden ser espacios interactivos de aprendizaje por excelencia, debido a que involucran diversos actores en busca de soluciones a problemas concretos. Como ya hemos presentado participan estudiantes que seleccionan un tema o problema de su interés, se generan preguntas sobre los mismos y apelan a sus conocimientos y a los de las personas de la comunidad que están relacionadas con el asunto, con el objetivo de obtener respuestas y soluciones que tendrán un impacto en la mejora de la vida del colectivo. Esto se cumple siempre y cuando los clubes de ciencia estén abiertos a su

“Al investigar pudimos conocer y difundir a la vez. Muchos de los problemas que nos planteamos, los respondimos buscando por nosotros mismos y otros dependimos de los demás” (Matías Camejo, integrante club de ciencia “Guarapitá”)

entorno, escuchando las demandas de la comunidad. El impacto del club sobre su entorno depende sustancialmente de la interacción que establezca con el medio en el que se encuentra inserto.

La forma de trabajar se crea en cada club de ciencia, cada uno se encarga de la manera en que va a organizar su trabajo y a qué elementos va a recurrir para lograr mejores resultados. Los clubes tienen la potencialidad de ser un espacio interactivo de aprendizaje, pero el hecho de que efectivamente lo sean, dependerá en gran medida de la apertura a la comunidad que se genere.

La experiencia muestra que esta apertura se verifica en mayor medida en el interior del Uruguay. A pesar de que las distancias espaciales son mayores que en Montevideo, los clubes del interior logran un contacto con sus entornos más fuerte y fluido, en donde se constata un gran involucramiento de la sociedad para con la propuesta. En gran medida,

esta situación se constata cuando las soluciones dependen de los conocimientos de varios actores y de la participación de los mismos. De esta manera el club de ciencia puede ser un espacio donde se generen “soluciones a medida”, es decir encontrar respuestas utilizando ese conocimiento socialmente distribuido para los problemas concretos que los actores plantean.

Además es importante señalar las interacciones que se producen al interior del grupo, con otros clubes de ciencia, con profesionales que se ofrecen para asesorarlos y con la comunidad. Lo importante de estas interacciones es su continuidad, lo que hace que los clubes no sean algo estático, sino sumamente dinámicos, entre ellos y hacia afuera.

Clubes de ciencia: ¿Qué queda después?

“El brillo que emana de muchas propuestas de innovación nos remite a lo que llamamos luces de colores: son atractivas en su inicio o presentación, pero no llevan a un cambio sustancial respecto de las prácticas habituales” Edith Litwin

Hasta aquí hemos señalado características altamente positivas de este programa educativo. El espacio que el club de ciencia ofrece tiene la potencialidad de convertirse en un espacio de innovación e interactivo de aprendizaje, además de ser generador de una cultura innovativa. Pero, ¿qué sucede luego de finalizado el programa? Al estructurarse el cronograma de actividades de manera coherente con el año lectivo, muchos clubes finalizado este período acaban su tarea y el vínculo con procesos de innovación. Creemos que el programa generará una relación verdadera y trascendental para con la innovación, si luego de finalizado el mismo, es capaz de crear en sus participantes una consciencia distinta sobre la ciencia, la investigación y por qué no la innovación. Nos unimos a las palabras de Edith Litwin con las que iniciamos esta apartado, en el convencimiento de que una verdadera práctica que apunta a la innovación debe ser capaz de generar un nuevo sentido común, nuevas formas de hacer, sentir y pensar.

Pero también entendemos que todo aquél conocimiento creado durante el programa, que no es aplicado o lo es de forma escasa, puede terminar representando un proceso de desaprendizaje, en el cual las capacidades movilizadas mediante las sinergias que fueron puestas en marcha no se aprovechen en la traducción a mejoras concretas en la calidad de vida de las personas y el desarrollo individual y colectivo. Por este motivo, creemos esencial la difusión en la comunidad de los proyectos elaborados a partir del programa, el acercar a la comunidad las principales conclusiones, para poder socializar esas respuestas, para dar espacio a un potencial uso de las mismas por otros actores, y dar lugar además a nuevas preguntas e inquietudes que otros querrán contestar.

Un proceso de difusión que ayuda además al propio club de ciencia a mejorar su propuesta, ya que en esa retroalimentación con la comunidad pueden surgir sugerencias y aportes que redunden en el perfeccionamiento de lo presentado, en el “ajuste” entre problema y solución.

El vínculo a posteriori, depende en gran medida de cuán internalizado esté el conocimiento adquirido por parte de cada integrante, de la motivación a seguir trabajando en la temática o con otras. En esta internalización es que asignamos el éxito del programa clubes de ciencia. Éxito que no reside en la obtención de primeros premios en las ferias de clubes de ciencia, sino en las transformaciones reales que pueden tener lugar al interior de cada sujeto, en el impulso de esas nuevas formas de hacer, sentir y pensar que destacamos al hablar de la cultura innovativa que consideramos representa y recrea este programa.

Un aspecto controversial, o que al menos invita a ser considerado, es la inclusión del programa estudiado en la currícula educativa formal, lo que mostraría en principio, una apuesta hacia la universalización de actividades, como la del club de ciencia, que se dirigen al impulso de acciones que colocan a la ciencia y a la innovación en un lugar central al tiempo que próximo a la sociedad.

Si esto sucede, se abrirían nuevas preguntas: ¿el proceso y el resultado final de cada club serían afectados en su calidad? ¿Se traducirían en mejoras en la organización del trabajo al interior del club? ¿Conservaría su potencialidad como recreador de cultura innovativa, tal como fue presentada, o se convertiría en una manera de trabajar mecánica y que no se distinga de otras propuestas educativas?

A modo de cierre...

Llegando a éste punto en el que concluimos nuestro recorrido por el terreno de los clubes de ciencia en el esfuerzo de abordarle desde la óptica de la innovación; consideramos propicio proponer el fortalecimiento de la difusión del proceso y el resultado de los clubes de ciencia en aquellos espacios que se muestran reticentes a las actividades que éste supone. En una propuesta que involucre a referentes educativos de la comunidad y a estudiantes que han participado del programa. Invitación que se basa en el entendido de que el club de ciencia es una herramienta poderosa a la hora de

difundir una cultura que impulsa y da iniciativa a los jóvenes en el terreno científico pero también en su realización personal. Como esperamos, quede plasmado en el presente estudio, los clubes de ciencia representan a nuestro entender, una propuesta positiva y puede serlo aún más en tanto lleguen a más espacios y pueda ser objeto de apropiación social y no de una parte de la sociedad, sino del colectivo, sólo así trascenderán la puesta en escena para convertirse en actores que generen verdadero impacto.

Referencias bibliográficas y fuentes consultadas.

Arocena, R y Sutz, J. (2003) *Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento*. Madrid: Cambridge University Press.

ANII. *Encuesta sobre percepción pública sobre ciencia, tecnología e innovación. Uruguay 2008. Principales resultados*, [on line] Disponible en:

<<http://www.anii.org.uy/web/static/pdf/EncuestadePercepcionCTI2008.pdf>>

Bybee, R. (1997): “Towards an Understanding of Scientific Literacy”. En Gil, Daniel y Vilches, Amparo. (2001): “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación” en *Investigación en la Escuela*, [on line] N° 43, pp. 27-37. Disponible en http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica%20.pdf

Bybee, R.; Deboer, G.B. (1994): “Research on goals for the science curriculum” En Gil, Daniel y Vilches, Amparo. (2001) “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación” en *Investigación en la Escuela*, [on line] N° 43, pp. 27-37. Disponible en http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica%20.pdf

DICyT. *Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay en los últimos años (Mayo 2012)*. [on line] Disponible en: http://www.dicyt.gub.uy/ftp/informe_a_la_sociedad_WEB.pdf

DyCIT. *Manual Clubes de Ciencia*. Uruguay 2012. Disponible en http://www.dicyt.gub.uy/dcc/data/material/Manual_Clubes_Ciencia2012.pdf

Fourrez, G. (1997): *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue. En Gil, Daniel y Vilches, Amparo. (2001): “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación” en *Investigación en la Escuela*. [on line] N° 43, pp. 27-37. Disponible en http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica%20.pdf

Furman, M (2003) en *Novedades Educativas*, [on line] N° 148, abril. Disponible en <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/publicaciones/alfabetizacion-cientifica-como-cuando-y-por-que.php>

Gasalla, J (1999). “Cultura de la creatividad y de la innovación”.Nº2. Madrid. pp. 1-6.
En Cornejo, Maria y Muñoz, Emilio (2009) “Percepción de la innovación: cultura de la
innovación y capacidad innovadora” en *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. [on line]
Disponible en

<http://www.pensamientoiberoamericano.org/articulos/5/118/0/percepci-n-de-la-innovaci-n-cultura-de-la-innovaci-n-y-capacidad-innovadora.html>

Gil, D y Vilches, A. (2001): “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y
propuestas de actuación” en *Investigación en la Escuela*. [on line] Nº 43, pp. 27-37.
Disponible en http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica%20.pdf

_ (2003) “Construyamos un futuro sostenible”. *Diálogos de supervivencia*. [on line]
Madrid: Cambridge University Press. Disponible en
<http://www.uv.es/~vilches/documentos%20enlazados/La%20construcci%F3n%20de%20un%20futuro%20sostenible.pdf>

INNOPOINT. La Red Social en Innovación. Andrade, F. *Construyendo una cultura
innovativa*. [on line] Disponible en http://innopoint.ning.com/profiles/blogs/creando-una-cultura-de-innovacion?xg_source=activity

Litwin, E (1997). “Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza
superior”. [on line] Disponible en
http://ipes.anep.edu.uy/documentos/curso_dir_07/modulo2/materiales/didactica/inn_esc.pdf

Marco, B. (2000) “La alfabetización científica” en Gil, Daniel y Vilches, Amparo.
(2001): “Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de
actuación” en *Investigación en la Escuela*. [on line] Nº 43, pp. 27-37. Disponible en
http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica%20.pdf

Merino G, y Roncoroni, M. (2004) “En el nombre de la difusión de la Ciencia y la
Tecnología”. [on line] *Serie pedagógica*, (4-5). Disponible en:
http://fuentesmemorias.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.402.pdf

Merton, R (1973) *La sociología de la ciencia 2*. Madrid: Alianza Universidad

Nativos Talenses. *Nuestros Frutos Nativos: ¿realidad o utopía?* Disponible en
<http://nativostalenses2009.blogspot.com/>

Organización Iberoamericana de Juventud. *Informe sobre Juventud, Innovación y Sociedad del Conocimiento en Iberoamérica*. 2009. Disponible en http://www.oij.org/file_upload/publicationsItems/document/EJ1261503044.pdf

PLAN AGROPECUARIO. *Clubes de ciencia: generando una cultura de la innovación en las generaciones jóvenes*. Disponible en: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R94/R94_52.htm

Sosa Santillán A. “Los clubes de ciencia como herramienta de educación no formal” [on line] Disponible en http://latu21.latu.org.uy/espacio_ciencia/es/images/RedPop/EdNoFormal/031.pdf

Vilches, A, y Gil, D. (2004) Departament de Didàctica de les Ciències. *Universitat de València en Alambique*, [on line] N° 41, pp.89-98. Disponible en www.uv.es/gil/documentos_enlazados/2004_Alfabetización.doc

Watzlawick, P et al. (1989). *Teoría de la comunicación humana*. Ed Herder.

Ziman, J “Ciencia y Sociedad Civil” en *Ciencia, Tecnología y Sociedad* N° 1 vol 1, pp. 177-188

Agradecimientos.

A Gustavo Riestra, Gladys Clavijo, Yamila Cuendes y Matías Camejo a quienes debemos nuestra instrucción en el área de clubes de ciencia. A cada uno de ellos nuestros más cordiales agradecimientos por el tiempo brindado y la amabilidad con que se ofrecieron para ayudarnos en la realización del presente trabajo.

Entrevistas en Anexo.



Facultad de
Ciencias Sociales



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY