

Congreso Iberoamericano de Educación

METAS 2021

Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos
Buenos Aires, República Argentina. 13, 14 y 15 de septiembre de 2010

EDUCACIÓN PARA LA CIUDADANÍA

Educación científica y participación ciudadana

Imaginarios y actitudes cívicas ante los temas científicos en estudiantes de Magisterio de Montevideo, Uruguay

Anabel Rocha Vieyte; Lucía R.
Rojas Méndez¹

¹ Institutos Normales de Montevideo, Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente, Administración Nacional de Educación Pública (DFPD-ANEP) Montevideo, Uruguay.
anabelroc@gmail.com; lrojas@adinet.com.uy

1. INTRODUCCIÓN

Quienes toman decisiones en las sociedades democráticas son cada vez más conscientes de que deben prestar atención a qué es lo que la sociedad piensa y espera del desarrollo científico y tecnológico en un mundo competitivo, altamente especializado y con muchos desafíos por delante. Ésta es la única manera de garantizar la aplicación del Principio de Precaución que implica la participación ciudadana en la toma de decisiones, participación que se apoya por un lado, en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo tecnocientífico que puedan comportar riesgos para las personas o el medio ambiente y por otro, requiere un mínimo de formación científica que haga posible la comprensión de los problemas y de las opciones a seleccionar para enfrentarlos. "Todo ello constituye un argumento decisivo a favor de una alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía, cuya necesidad aparece cada vez con más claridad ante la situación de auténtica "emergencia planetaria" (Bybee, 1991) que estamos viviendo."²

En su respaldo, las Naciones Unidas declararon la Década de la Educación para un Futuro Sostenible, para el período 2005-2014. Antes, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como "Primera Cumbre de la Tierra" celebrada en Río de Janeiro en 1992, se llamó a los educadores y ciudadanos a tomar decididas acciones en pos de alcanzar correctas valoraciones de la gravedad de la situación y así acordar decisiones informadas, racionales y fundamentadas.

Es indudable que la recepción, apropiación y empleo del conocimiento científico y tecnológico, aún cuando pueda postularse su universalización, constituyen procesos socialmente situados y sujetos tanto a las especificidades culturales de cada sociedad, como a las situaciones sociales históricas y concretas de las mismas. Estas particularidades se observan en distintos órdenes institucionales sociales, teniendo en cada uno de ellos sus singularidades: vida cotidiana, instituciones educativas, medios de comunicación social de la ciencia y la tecnología, organizaciones económico-productivas, pautas de consumo, instituciones de la salud, etcétera.

La "percepción social de la ciencia y la tecnología" se ha convertido entonces en muchos países del mundo, en un campo de preocupación académica y un foco de atención política en relación al conocimiento, las actitudes y las representaciones sociales de la ciencia y la tecnología. Sobre sus bases, se encuentran los análisis que orientan la construcción de una cultura científica en la sociedad civil.

Como docentes, pensamos que la escuela tiene la responsabilidad de asumir la tarea de transmitir el conocimiento, de enseñar, de introducir a sus alumnos en otros lenguajes y códigos, todo lo cual es necesario pero no suficiente, ya que la escuela también juega un papel fundamental en ofrecer las herramientas para moverse en el mundo y en favorecer el acceso a la cultura. En este sentido, estar alfabetizado científicamente es más que aprender unos determinados contenidos.

Por tanto, parece importante realizar un estudio sobre la percepción de los futuros maestros sobre la ciencia y la tecnología, y la divulgación que desde estas percepciones podrán hacer en las escuelas, ya que de esto depende el nivel de involucramiento de los futuros ciudadanos y su capacidad de controlar las políticas

² GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., *Educación, ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y realidades*. Revista Iberoamericana de Educación, N° 42, OEI, 2006, pág 34. Disponible en: <http://www.rieoei.org/rie42.htm>

públicas en relación a la ciencia, lo que impactará en las decisiones necesarias para orientar el desarrollo del país.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PREGUNTAS, OBJETIVOS.

En los países en desarrollo, la ciencia y la tecnología son la llave de entrada a una economía pujante sólo si están acompañadas por un respaldo popular que sustente políticas de carácter nacional y soberano.

Por tanto, se desprende que la formación científica debe promoverse desde la temprana edad para formar ciudadanos científicamente alfabetizados que sean capaces de comprender y decidir racional y soberanamente acerca de cuestiones de interés común en el campo científico-tecnológico.

Desde nuestra experiencia y trabajo en centros escolares y en los Institutos Normales (IINN) de Montevideo, Uruguay, percibimos las dificultades que aumentan los índices de fracaso en las asignaturas científicas, el rechazo y falta de comprensión acerca de la relevancia de la inclusión de temas científicos en los programas curriculares, todo lo cual posiblemente esté vinculado a la falta de información sobre temas científicos de actualidad y al bajo involucramiento de los estudiantes en la problemática social en general.

Estudiar cual es la conformación del imaginario del estudiante de Magisterio que compone su percepción acerca de la ciencia es de primera importancia por el lugar que el mismo tiene como reproductor de los valores de la sociedad.

Esta investigación intentó responder si existe en los estudiantes interés por temas de ciencias y tecnología, si participan en debates y actividades relacionados con sus efectos sociales, qué percepciones sostienen sobre la difusión de los conocimientos científicos que enseñarán como maestros y sobre la relevancia de esta temática en la formación de los futuros ciudadanos.

También buscamos saber qué expectativas tienen de que el conocimiento científico transmitido en las escuelas transforme el comportamiento futuro de los alumnos y si creen en conceptos pre-científicos. Para ello, indagamos acerca de la percepción de los estudiantes de la carrera magisterial sobre la ciencia y la tecnología, procurando identificar las nociones que subyacen en los estudiantes acerca de las mismas, determinar su interés e involucramiento personal en esta temática, y poder sondear su opinión sobre el poder transformador del conocimiento científico.

3. ANTECEDENTES

Nelkin³ (1990) observa que, el público comprende la ciencia menos a través de la experiencia directa o la educación recibida, que a través de los filtros del imaginario y el lenguaje periodístico. La autora señala que para la inmensa mayoría de la sociedad la ciencia es una experiencia mediatizada por el discurso de los profesionales de la

³ NELKIN, D., Mencionada por POLINO, C., en *Divulgación científica y medios de comunicación: un análisis de la tensión pedagógica en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, julio 2001. Una serie de sus producciones están disponibles en www.centroredes.org.ar

comunicación. La televisión, el diario y la radio, en ese orden, están muy delante de la educación formal, como las principales vías de acceso de la información científica al conjunto social. La expansión y penetración del sistema de medios a escala planetaria, ha reconfigurado las mentalidades que ocupan el espacio de la opinión pública. Dorothy Nelkin argumenta, que para la mayoría de la población la realidad de la ciencia es lo que se lee en la prensa, aunque a primera vista pudiera parecer extremo.

En los últimos años, se ha generalizado el uso de Internet.

Superpuesta a esta constatación, se suma que, a nivel educativo hace décadas que nos enfrentamos a situaciones problemáticas y preocupantes que cada tanto hacen sonar voces de alarma. Una de ellas, es la distancia entre el avance del conocimiento científico y tecnológico y la capacidad de la sociedad para asimilarlo y conducirlo adecuadamente. Otras, son las crisis profundas de los sistemas educativos tradicionales. A la sombra de esta preocupación, durante los últimos años ha habido a nivel internacional un énfasis en el tratamiento de las relaciones entre ciencia, ciudadanía y cultura. De allí ha surgido el concepto de alfabetización científica y la preocupación por mejorarla.

Deberíamos aquí, poder distinguir entre “cultura científica” y “alfabetización científica” a los efectos de discriminar responsabilidades de la escuela. La primera no se reduce al conocimiento que hemos aprendido en ella o podríamos adquirir a través de otras fuentes como los medios de comunicación. La cultura científica es un fenómeno mucho más complejo, fundamental del mundo contemporáneo que se conecta con la propia historia del pensamiento. Esa historia ha actuado en forma dinámica y recursiva sobre sí misma, y sobre los imaginarios colectivos que la ciencia a su vez modifica, cambiando las propias prácticas científicas y tecnológicas. “La sociedad, usa, asimila y transforma continuamente el conocimiento. La ciencia no es sólo un poderoso instrumento intelectual que va modificando nuestra cultura y la comprensión de lo que nos rodea. La investigación científica ha permitido, al mismo tiempo, una transformación material apoyada en tecnologías y soluciones técnicas sin precedentes que, en líneas generales, contribuyeron a mejorar nuestras condiciones de vida”.⁴

Se han enunciado cuatro argumentos básicos para el fomento de la cultura científica:

- Argumento pragmático: Las personas necesitan una comprensión de la ciencia y (aún más) de la tecnología para manejarse en su vida cotidiana, en una sociedad cada vez más dependiente del desarrollo científico y tecnológico.
- Argumento democrático (cívico): Las personas necesitan una comprensión de la ciencia para relacionarse con los temas complejos de la investigación científica que confrontan a los ciudadanos de las democracias modernas.
- Argumento cultural: la ciencia forma parte de la herencia cultural y tiene una influencia profunda sobre la visión del mundo y del lugar de la humanidad en él. La ciencia es necesaria para comprender la cultura. El conocimiento de los objetos y fenómenos del mundo que nos rodea es un recurso para el regocijo y la plenitud de los individuos.
- Argumento económico (profesional): Es necesario contar con una fuerza de trabajo con suficiente cultura científica para una sólida y floreciente economía en la mayoría de los países.

Según el concepto de alfabetización científica, el ciudadano deberá estar en condiciones de interesarse y comprender aspectos científico-tecnológicos de su realidad, dominar instrumentos y herramientas cognoscitivas que lo habiliten para

⁴ Polino C. El compromiso político de la comunicación de la ciencia. Apuntes sobre cultura científica en la sociedad actual. “8º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías” en el marco de la 33.ª *Feria Internacional del Libro*, Buenos Aires, 24, 25 y 26 de abril de 2007. Información adicional en : www.redpop.org/8reunion/.../leonardomoledo_gustavogomez.doc

continuar aprendiendo a lo largo de su vida; construir una postura personal de defensa de la vida y los recursos naturales, superar la fragmentación para alcanzar una visión integral y explicativa de la realidad. De este modo podrá acceder a una concepción dinámica, humana y social de la ciencia, como actividad sujeta a influencias históricas, culturales, sociales, de grupos de poder, económico-financieras, además de las propias variables provenientes de su marcha y avance, de modo de convivir con la incertidumbre, sin dejar por ello de mantener la serenidad y confianza en el camino emprendido.

Autores ya clásicos, como Bernal⁵ o Bell⁶ hablaron sobre la importancia creciente de la ciencia y la tecnología como instrumentos de transformación social. Otros autores contemporáneos, como Beck⁷ y Giddens⁸, han descripto las tendencias que conforman la "sociedad de riesgo" en la que permanentemente es preciso tomar decisiones que comportan soluciones y, al mismo tiempo, amenazas. En muchas ocasiones la sociedad se ha pronunciado sobre el impacto del conocimiento en la salud o en el medio ambiente. Cada vez más, "quienes toman decisiones en las sociedades democráticas son conscientes de que deben estar en condiciones de captar qué es lo que la sociedad piensa y espera del desarrollo científico y tecnológico en un mundo competitivo, altamente especializado y con muchos desafíos por delante." (Polino)⁹

Por ello, la educación científica adquiere una nueva relevancia y proyección histórica: promover la participación social y democratizar la ciencia y la tecnología. En general, las encuestas clásicas sobre percepción social de las ciencias, han estado enfocadas a tres dimensiones de análisis: la dimensión de conocimiento o "comprensión científica", la de intereses y la de actitudes hacia esta temática.

La primera dimensión fue usualmente considerada como sinónimo de alfabetización científica.

3.1. Estudios sobre percepción pública de la ciencia, participación y cultura científica.

El Ing. Juan Carlos Carullo, importante investigador lamentablemente fallecido, del Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (IEC-UNQ) resumió y sintetizó los principales estudios realizados sobre percepción científica en el mundo desde la década del 70 en adelante. Ha escrito al respecto: "Durante los últimos cincuenta años, los gobiernos, organizaciones políticas y sociales han reconocido, en forma creciente, la necesidad de educar a los ciudadanos en temas científicos. Se resaltan las ventajas de la participación del público en los debates y en las decisiones sobre ciencia y tecnología y la importancia de contar, en un país moderno, con una población adulta capaz de entender y de participar en la formulación de políticas científicas y tecnológicas. Recomendaciones similares han sido formuladas por organismos internacionales y programas de

⁵ Bernal, John D.: *Historia Social de la Ciencia*, tomo I, Barcelona, Península, 1989, pp. 31.

⁶ Bell, D. "El advenimiento de la sociedad Post-industrial" (Alianza Editorial, Madrid, 1976)

⁷ Beck, U. "Sociología del Riesgo" (1986)

⁸ Giddens, A. Autor de la teoría de la "Tercera vía", fue galardonado con el Premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales en el año 2002.

⁹ Polino, C.; Resultados de la encuesta pública realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay. Proyecto Iberoamericano de indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y participación ciudadana. RICYT/CYTED – OEI; Doc. De Trabajo N° 9 Mayo 2003

cooperación en ciencia y tecnología.”¹⁰ En particular, un documento aprobado en una reunión de consulta de la UNESCO, plantea que "se debe atender la percepción que la sociedad tiene de la ciencia y la tecnología en cada país, a fin de conocerla y tomarla como base para la formulación democrática de estrategias y políticas de desarrollo científico y tecnológico. Sólo un apoyo ciudadano mayoritario, explícito y consciente puede garantizar la continuidad de la inversión en ciencia y tecnología, a los niveles que se requiere, para que la generación endógena de conocimientos se convierta en palanca del desarrollo, y se consolide como una actividad socialmente valorada.”¹¹ El documento agrega que “es necesario un debate democrático sobre la producción y el uso del conocimiento científico; que el acceso al conocimiento científico desde una edad temprana es un derecho; que la educación científica es esencial para el desarrollo humano, para la creación de capacidades científicas endógenas y para tener ciudadanos activos e informados, y que el acceso a la información y a los datos de la investigación científica es un tema de dominio público.”

Se considera necesario desarrollar y expandir la alfabetización científica en todas las sociedades, e incrementar la participación pública en las decisiones sobre conocimientos. Hace notar que se constatan diferencias apreciables en la percepción social de la ciencia y la tecnología, las cuales suelen corresponder con el nivel socioeconómico, de educación e información de las personas. Esas diferencias responden también a la muy desigual distribución social de los beneficios emanados de la producción científica y tecnológica mundial.

Reconoce que el apoyo y la legitimidad social de las actividades científicas y tecnológicas dependen de su atención a la satisfacción de las necesidades básicas. El control social de la ciencia y la tecnología y su adecuada utilización, deben ser considerados de forma integral, incorporando en forma explícita sus dimensiones humana, cultural, social, política, ambiental, y económica. Termina afirmando que “la popularización de la ciencia y la tecnología debe ser potenciada y vinculada a la afirmación de las capacidades propias de los países de América Latina. Las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología constituyen una componente central del desarrollo cultural, la conciencia social y la inteligencia colectiva y deben contribuir a la recuperación y valorización de los conocimientos nativos. Se debe fomentar la introducción, el entendimiento y la apreciación temprana de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, desde la educación inicial.”

Investigadores como Durant y Geoffrey, en 1987 resumieron tópicos comunes sobre los *beneficios* de la comprensión pública de la ciencia:

¹⁰ Carullo, J. C.; ***La percepción pública de la ciencia: el caso de la biotecnología***. Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Universidad Nacional de Quilmes (IEC-UNQ); Red Regional de Bioseguridad – RNBio; Abril de 2002.

¹¹ Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO): *La Ciencia para el Siglo XXI: una nueva visión y un marco para la Acción*. Reunión Regional de Consulta de América Latina y el Caribe de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Santo Domingo, República Dominicana, 10-12 de marzo de 1999.

a) *beneficios para la ciencia*: una opinión pública favorable e informada podría contribuir a aumentar la tolerancia hacia los científicos y sus empresas de investigación, y asegurar la continuidad de los fondos públicos;

b) *beneficios para las economías nacionales*: un país cuya población valora la ciencia se encontrará en mejores condiciones en la competencia tecnológica internacional;

c) *beneficios para la influencia y el poder nacional*: habría un vínculo directo entre la apreciación pública de la ciencia y la capacidad de una nación para influir internacionalmente;

d) *beneficios para los individuos*: las personas involucradas con el conocimiento científico estarían en mejores condiciones de moverse eficazmente en el mundo social y económico;

e) *beneficios para el gobierno democrático y para la sociedad*: la información es central para países a punto de ingresar en la “sociedad del conocimiento”; y

f) *beneficios intelectuales, estéticos y morales*: un mayor conocimiento de ella sería un estímulo básico para toda la sociedad.

Polino¹², por su parte, cita que algunos autores señalaron los beneficios que reportaría una mejor comprensión de la ciencia. A través de cuatro tipos de razones pueden sistematizarse estas propuestas:

- Razones prácticas: la gente debe tener un buen conocimiento de la ciencia y la tecnología para encarar la vida diaria en nuestra sociedad dominada por el conocimiento.

- Razones democráticas: las personas necesitan una comprensión de la ciencia para desempeñarse en muchos temas complejos relacionados con la ciencia que enfrentan los ciudadanos de las democracias modernas.

- Razones culturales: la ciencia es parte de nuestra herencia cultural y ha influenciado profundamente nuestra visión del mundo y del lugar de la raza humana en él; por ello, se necesita entender qué es la ciencia a fin de comprender la cultura. Además, conocer algo acerca de los objetos y fenómenos del mundo que nos rodea es una fuente de alegría y realización

- Razones económicas: una fuerza de trabajo científicamente alfabetizada es necesaria para una economía floreciente. La mayor parte de la industria y mucha de la prosperidad nacional se basan en la ciencia.

En la década del setenta del siglo XX, los pedagogos comenzaron a hablar de “analfabetos funcionales”, categoría que continuúa vigente en nuestros días. Son aquellas personas sin competencias mínimas para desenvolverse en las sociedades actuales, como utilizar un cajero automático o una computadora. La ONU, al respecto

¹² Polino, C., Fazio, M., Vacarezza, L. (2003), "Notas sobre presupuestos implícitos en la construcción de indicadores de percepción y cultura científica". En: *La ciencia ante el público. Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.

“considera necesario desarrollar y expandir la alfabetización científica en todas las sociedades, e incrementar la participación pública en las decisiones sobre conocimientos. Se constatan diferencias apreciables en la percepción social de la ciencia y la tecnología, las cuales suelen corresponder con el nivel socioeconómico, de educación e información de las personas. Esas diferencias responden también a la muy desigual distribución social de los beneficios emanados de la producción científica y tecnológica mundial.

Se reconoce que el apoyo y la legitimidad social de las actividades científicas y tecnológicas dependen de su atención a la satisfacción de las necesidades básicas. El control social de la ciencia y la tecnología y su adecuada utilización, deben ser considerados de forma integral, incorporando en forma explícita sus dimensiones humana, cultural, social, política, ambiental, y económica. La popularización de la ciencia y la tecnología debe ser potenciada y vinculada a la afirmación de las capacidades propias de los países de América Latina. Las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología constituyen una componente central de la cultural, la conciencia social y la inteligencia colectiva y debe contribuir a la recuperación y valorización de los conocimientos nativos. Se debe fomentar la introducción, el entendimiento y la apreciación temprana de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, desde la educación inicial.”¹³ No está claro qué nivel de interés ciudadano por los temas científicos y tecnológicos sea deseable o necesario, y quizás la respuesta podría depender de las características específicas de los sistemas políticos.

3.2 Alfabetización científica cívica.

Entre 1983 y 1995, Miller elaboró el concepto de “alfabetización científica cívica”, que implicaba tres dimensiones relacionadas: “...un vocabulario básico de términos y conceptos científicos, suficiente para leer opiniones divergentes en los periódicos, una comprensión del proceso de investigación científica, y una comprensión de las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los individuos y la sociedad”.¹⁴

Según Robert Hazen y James Trefil, si un lector "puede comprender las noticias del día en lo que se refiere a la ciencia, si puede tomar artículos con titulares acerca de ingeniería genética y del agujero en la capa de ozono y ubicarlos en un contexto significativo -en pocas palabras, si puede tratar las noticias sobre ciencia de la misma manera que trata lo que aparece en su horizonte- en lo que a nosotros respecta, está alfabetizado desde el punto de vista de las ciencias.”¹⁵

La cantidad de información necesaria para alcanzar el nivel de “alfabetización científica cívica” es cada vez mayor y su absorción por parte de los involucrados en un proceso complejo. El empeño exigido para alcanzar un nivel funcional de “alfabetización científica cívica” es prolongado, pero los acontecimientos que afectan a los seres humanos son cada vez más dependientes de la ciencia, de modo que los

¹³ Op. cit.

¹⁴ Polino, C. *Un contexto favorable a la alfabetización científica*. Capítulo 2 de la Tesis de la Maestría sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 2001.

¹⁵ Ver Polino, C. Op. Cit.

temas públicos relacionados con la ciencia no podrán sino crecer en volumen y en importancia. Dado que en la solución de disputas científicas y tecnológicas el público se implica principalmente en el punto central de la controversia, es necesario disponer de un número suficiente de ciudadanos con “alfabetización científica cívica” para entender los argumentos en conflicto.¹⁶

Hace alrededor de veinticinco años que se diseñan instrumentos para medir la comprensión pública de la ciencia, a través de la medición de la alfabetización científica. Se usan metodologías que incluyen grupos de discusión, entrevistas en profundidad, encuestas de ámbito nacional, cuasi-experimentos, análisis de contenido de las informaciones de los medios de comunicación y estudios de panel de poblaciones adultas.¹⁷ Una cuestión importante para definir la “alfabetización científica cívica” es determinar si es un concepto unidimensional o multidimensional. Entre 1989 y 1995, Durant, Evans y Thomas¹⁸ elaboraron un modelo de cuatro dimensiones: el dominio del vocabulario de conceptos científicos básicos; la comprensión del proceso de investigación científica; las repercusiones de la ciencia y la tecnología en un sistema político dado, y la forma en que la ciencia se organiza. En sus trabajos iniciales, Miller¹⁹ sugería que la “alfabetización científica cívica” implica tres dimensiones, pero en estudios recientes, señala que la dimensión sobre las repercusiones de la ciencia y la tecnología en los individuos y la sociedad, varía considerablemente según el país, problema que resuelve adoptando una medida dicotómica para análisis multinacionales.

En los últimos años avanzó el consenso sobre la conceptualización de la “alfabetización científica cívica” como una medida dicotómica: el dominio del vocabulario de conceptos científicos básicos representa la primera dimensión y la comprensión del proceso de investigación científica la segunda. Una tercera dimensión reflejaría las repercusiones de la ciencia y la tecnología en un sistema político determinado, o en varios países, si sus experiencias científicas y tecnológicas son esencialmente comunes.

Autores de psicología social indican al respecto, que la mayoría de las personas, al enfrentarse a una multitud de informaciones complejas, de distintas naturalezas y fuentes, elaboran filtros, esquemáticos que permitan estructurar e interpretar la información.

Estos se aprenden y transmiten a través de influencias de la familia, la escuela, el lugar de trabajo y los medios de comunicación. Otros, provienen de la cultura instalada

¹⁶ Hay autores que creen que la verdadera alfabetización científica debe reservarse a los individuos capaces de entender el tercer principio de la termodinámica en básicamente los mismos términos que un físico. Shamos sostiene que los ciudadanos nunca podrán adquirir los conocimientos suficientes como para contribuir a la toma de decisiones científicas o tecnológicas, y es partidario de la idea de la creación de un tribunal de ciencias para apartar la política científica del proceso democrático (Shamos, Morris: *The myth of scientific literacy*, New Brunswick, New Jersey, Rutgers University Press, 1995.)

¹⁷ Polino, Carmelo, ob. cit.

¹⁸ Citado por Carullo. sobre la obra de Miller, J., Pardo R. y Niwa F. *Percepciones del Público ante la Ciencia y la Tecnología. Estudio comparativo de la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Canadá*. Fundación BBV, Bilbao, España, 1999. ob. cit., p. 7

¹⁹ Miller, J., Pardo R. y Niwa F. *Percepciones del Público ante la Ciencia y la Tecnología. Estudio comparativo de la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Canadá*. Fundación BBV, Bilbao, España, 1999

en una sociedad y se los considera como derivados del sentido común. Existen también esquemas especializados para problemas propios de grupo de profesionales, como médicos, abogados, ingenieros. Los individuos desarrollan esquemas recibidos de su propia sociedad, y los adaptan a su situación, experiencia personal y entorno social²⁰.

Los esquemas son importantes, porque la gente no organiza la información por deducción lógica ni unidad por unidad, sino por grandes bloques de información. Estos bloques, centrados en objetos, problemas o situaciones, están compartimentados sin que el enlace entre los mismos siga siempre los principios lógicos tradicionales. Dentro de una cultura, los principios de sentido común constan de un gran número de bloques de información muy similares entre sí.

Aunque algunas personas poseen esquemas sobre ciencia y tecnología muy desarrollados, tal y como reflejan sus niveles de interés y de alfabetización, la mayoría de los ciudadanos de una sociedad moderna se manejan con esquemas básicos.

3.3 Estudios de percepción pública

Estos han incluido entre sus objetivos prioritarios la medición del grado de alfabetización en tres niveles: (a) vocabulario mínimo para comprender artículos de divulgación científica o periodística en los que aparecen argumentos de contenido científico y tecnológico; (b) capacidad para discernir entre enunciados científicos y pseudo-científicos; (c) conciencia de los impactos sociales y culturales de la ciencia y la tecnología. En el caso de la biotecnología, los expertos y el público en general coinciden en rechazar la "obtención del máximo beneficio económico" como único criterio para orientar su implantación, mientras que el "respeto al medio ambiente" merece la adhesión de sectores virtualmente opuestos, como empresarios y consumidores. A menudo, el principal obstáculo para la resolución de controversias no está tanto en la complejidad del problema a resolver cuanto en la generalidad de los planteamientos y la falta de oportunidades adecuadas para exponer puntos de vista con la seguridad de que serán escuchados y que sus recomendaciones serán tenidas en cuenta.

3.4 La comunicación pública de la ciencia.

La necesidad de acercar la ciencia al público se considera un objetivo de primera prioridad. Esto produce una exigencia que involucra la asignación de responsabilidades en, al menos, tres niveles: Estados; comunidad científica; y divulgadores. Esta clasificación se adopta con fines exclusivamente analítico-descriptivos y, en ningún caso, implica una taxonomía de actores sociales.

En las investigaciones sobre ciencia y tecnología, a pesar de un amplio abanico de diferencias en las actitudes hacia temas biomédicos o tecnológicos específicos y hacia las implicancias sociales y éticas de la ciencia y la tecnología, la mayoría de los investigadores tiende a remarcar en su análisis algunas características comunes, "globales" y amplias de la percepción social: durante la década de los noventa, la

²⁰ Ídem ant.

comunidad científica se lamentó en reiteradas ocasiones acerca de un difuso y creciente "miedo" u "hostilidad" hacia la ciencia. Sin embargo, todos los indicadores señalan un extendido, y relativamente estable, apoyo al financiamiento gubernamental de la investigación básica. Por ejemplo, la gran mayoría de las personas en la mayor parte de los países del mundo coincide con afirmaciones similares a esta: "Incluso si no brinda beneficios inmediatos, la investigación científica que hace avanzar las fronteras del conocimiento es necesaria y debe ser apoyada por el gobierno"; o bien, "la ciencia y la tecnología es el mejor recurso de conocimiento".

3.4.1 Encuestas y sus resultados globales

A pesar de que se ha registrado una supuesta "falta de interés" en la ciencia y la tecnología, más del 50% de los adultos de la mayoría de los países declaran estar interesados o al menos moderadamente interesados en los descubrimientos científicos y en el uso de nuevas invenciones y tecnologías. Aún en el caso de que estas cifras pudieran estar sesgadas por la situación de entrevista, de diversos indicadores emerge una visión general positiva de la ciencia y la tecnología y su propósito principal. Al mismo tiempo, la gente en todo el mundo tiende a declararse a sí misma mal o muy mal informada en lo que hace a ciencia y tecnología. Cuando se mide a través de los indicadores estándar, el nivel de alfabetización científica (entendida como comprensión de conceptos y teorías y de la naturaleza del proceso de la investigación) es bastante estable y bajo o muy bajo en todo el mundo. La mayoría de los adultos se entera sobre los últimos desarrollos en ciencia y tecnología principalmente mirando la televisión. Otras fuentes de información tienen una atención menor. Por otro lado la representación social de la ciencia tiende a ser bipolar: la ciencia es percibida como mágica, esotérica y como una fuente de conocimiento lógico, objetivo y democrático sobre el mundo. Toca nuestras vidas íntimamente, pero al mismo tiempo "no es para nosotros".

3.4.2 Algunas advertencias respecto a las encuestas

Es preciso señalar que el diseño de las encuestas y sus resultados deben ser tomados con cautela. La medición de la "cultura científica" enfrenta a un delicado problema de tratamiento teórico y metodológico que llama a la reflexión. Seguidamente puntualizaremos algunas críticas a las encuestas presentadas en la literatura especializada.

El modelo tradicional de medición de la "cultura científica" tiene una limitación de enfoque constitutiva, originada en la ambigüedad de la expresión. Las encuestas, y las interpretaciones posteriores, van de la mano con las posturas ideológicas de sus autores y los resultados son usualmente interpretados en forma reduccionista. "Los estudios tradicionales utilizan una noción de "ciencia" ortodoxa, acotada a una definición de la misma, como un conjunto coherente de conocimientos disponibles, fijos y certeros, que se construye a partir de una metodología fiable, sobre una realidad natural subyacente, y que debe ser objeto de difusión y atención social."²¹ La "cultura científica" funciona como acumulación del saber, sea éste socialmente válido o no.

²¹ Polino, op. Cit.

Cuando la “cultura científica” se mide de esta manera, implica aceptar que, a mayor conocimiento de hechos científicos, un individuo está más alfabetizado.

La casi totalidad de las preguntas utilizadas para evaluar conocimientos y comprensión de la ciencia se repiten en las encuestas para poder tener comparabilidad internacional. La interpretación de la comprensión se restringe a la capacidad individual de responder satisfactoriamente a un conjunto de entre 15 y 20 afirmaciones, algunas de las cuales, tal cual se formulan, tiene incluso una dudosa legitimidad. “En este sentido, la “cultura científica” entendida como comprensión de los métodos de la ciencia y algunos contenidos específicos de conocimiento general es problemática, porque parece poco probable que la comunidad científica llegara a un acuerdo acerca de cuáles serían exactamente esos “contenidos específicos” que el público no puede “ignorar”.²² La “cultura científica”, concebida como ignorancia que debe ser satisfecha, está basada en un enfoque pedagógico llamado “modelo de déficit”. Dicho de otro modo es un problema de educación popular. La expresión surge en la década de los ochenta, de la tradición anglosajona de estudios sobre comunicación pública de la ciencia. El conocimiento científico constituye un cuerpo reconocible de información codificada; se puede medir cuánta de esa información disponible tiene incorporada un individuo, y establecer el grado de déficit de comprensión que posee. El “modelo de déficit” planteado en la literatura de la difusión social de la ciencia indica que el público es una entidad pasiva con falencias de conocimientos que deben subsanarse. Este modelo establece un esquema lineal, tanto como aquel que se utilizó frecuentemente hasta los años sesenta en materia de economía y política científica, y que fue suficientemente desacreditado: una cadena unívoca que va de la ciencia, a la ciencia aplicada y, de allí, a la tecnología.

3.5 Conocimiento y asimetrías

La Conferencia Mundial sobre “*La ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso*”, celebrada en Budapest entre el 26 de junio y el 1.º de julio de 1999, señala que los beneficios producidos por el desarrollo científico y tecnológico están inequitativamente distribuidos y han generado asimetrías estructurales entre los países, las regiones y los grupos sociales. El conocimiento se ha transformado en el factor que hegemoniza la reproducción del sistema económico y en el principal factor del cambio social. Desde esta perspectiva, el conocimiento científico es a la vez un factor indispensable para el desarrollo de los países del Tercer Mundo, pero simultáneamente, puede ser una fuente de nuevas desigualdades. Históricamente las sociedades se han estructurado alrededor del flujo de energía (animal, humana o fósil) mientras que hoy las sociedades post-industriales se estructuran alrededor de flujos de conocimiento e información. En estas sociedades, el conocimiento es la principal fuente de riqueza, el cambio científico-tecnológico se transforma en el principal motor del cambio social y el conocimiento se convierte en un nuevo factor de producción que resulta indispensable. En las sociedades actuales la distribución del conocimiento tiene un efecto *desigualador* no sólo al interior de cada país o región sino también entre países o grandes regiones. En la sociedad del conocimiento “*la ignorancia es la causa más*

²² Polino, c. op. cit.

directa de la pobreza y el saber genera riqueza" (Lamo, 1994)²³ La distribución inequitativa de riqueza y conocimiento abre una brecha en el mundo de hoy y divide a la humanidad en dos grandes bloques: uno ilustrado y rico y otro ignorante y pobre. Las riquezas sociales son bienes de consumo, ingresos, oportunidades de educación, propiedades, etc., y es por eso que, en este plano la polarización está relacionada con la posesión o la no-posesión. Mientras tanto los riesgos, generalmente son invisibles, tienen algo de irreal debido a que la conciencia del riesgo reside en el futuro. Estos riesgos son un producto adicional de la sobreabundancia y es necesario impedirlos, evitarlos o negarlos. De esta manera, la lógica de apropiación de bienes es una lógica positiva, mientras que la lógica de eliminación de riesgos es una lógica negativa. En oposición a este modelo que sostiene que la ciencia sólo puede acumular saber objetivo acerca del mundo y de esta manera para alcanzar la verdad debe independizarse de cualquier interés social, han surgido numerosos planteos que expresan que en Latinoamérica, la ciencia y la tecnología son factores necesarios, pero no suficientes para alcanzar el desarrollo económico-social y la equidad en la distribución de los beneficios parece ser reconocida (al menos en los documentos) como un asunto prioritario. La ruptura con el modelo lineal también supone dejar de lado la idea de que cambio científico- tecnológico es una cuestión que puede quedar en manos de los expertos y propiciar la participación pública en la regulación de la ciencia y la tecnología. (López Cerezo, 1998^a: 2).²⁴ Las políticas públicas en ciencia y tecnología de América Latina deben avanzar hacia la consolidación de una ciencia y una tecnología comprometidas con su contexto. Y para que ello suceda es necesario reconocer la necesidad de distribuir equitativamente los beneficios producidos por el cambio científico-tecnológico. Pero, simultáneamente resulta necesario considerar estrategias para regular la distribución de los riesgos que genera este cambio. Sin embargo, una distribución de beneficios y riesgos, fundada y responsable e independiente resulta abiertamente imposible sin conocimiento científico.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación usó técnicas cuantitativas y cualitativas. En primer lugar se aplicó a las estudiantes de 3º de Magisterio una **encuesta** que procuraba delimitar un perfil lo más completo posible de los estudiantes, abarcando características personales, familiares, y académicas. La investigación abarcó la totalidad de los alumnos de Magisterio de la capital del Uruguay, que cursaban el 3er. año de la carrera. La elección de esta población se justifica en que los estudiantes de este grado tienen un avance en la carrera suficiente para que los conceptos científicos claves estén integrados. han recibido contenidos científicos y están desarrollando la práctica

²³ Citado por Gutiérrez, I., op. Cit.

²⁴ López Cerezo. Op. Cit.

²⁴ Manheim- Rich Análisis político empírico. Métodos de investigación en Ciencia Política. Alianza Editorial Madrid 1988

docente. Con los datos se construyó una base que se procesó por sistemas estadísticos.

Se aplicó un **cuestionario** que consta de 14 premisas referidas a temáticas ya curricularmente abordadas de las áreas de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Naturales y con las opciones Verdadero, Falso o No sabe/ No contesta. Se cruzaron posteriormente las variables referidas al nivel socioeconómico y académico del estudiante con el nivel de aciertos obtenido en el cuestionario, a fines de buscar posibles vinculaciones.

Desde lo cualitativo, se realizaron cuatro **Grupos de discusión** con los estudiantes de los 3º, de diversas clases y de los tres turnos, registrando la discusión a través de filmación y grabación. La investigación con grupos de discusión es una práctica valiosa en tanto que el grupo permite que se exteriorice el discurso social del individuo. Se trabajó los siguientes ítemes:

- Concepto de Ciencias
- Categorización de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Naturales
- La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias
- Ciencia y ciudadanía: información, involucramiento y participación
- Nivel de confianza en el desarrollo científico
- Creencia en conceptos pseudo-científicos

4.1 Análisis de la base de datos

La base de datos se construyó con una ficha sociodemográfica con un cuestionario adjunto. En ella se pedían datos personales que permitieran trazar un perfil socio económico y académico de los estudiantes. Se solicita sexo, edad, grupo, turno, si tiene personas a cargo, si trabaja y en qué, así como sus antecedentes de escolaridad y la orientación de bachillerato cursado, si posee otros estudios, en que áreas y si están terminados. También se solicitó el nivel educativo formal de la madre, y el número de miembros del núcleo familiar, así como su ingreso aproximado. Por otra parte, el cuestionario se refirió a contenidos referentes a las áreas de ciencias sociales y naturales, buscando indagar acerca de los conocimientos de los alumnos que cursan actualmente 3º de la carrera.

4.2 Ficha socio-demográfica

La gran mayoría de los encuestados pertenecen al sexo femenino.

4.2.1 Variables analizadas

Edad Media 24, Moda 20

4.2.1.1 Personas a cargo

El que haya sólo un 6% con personas a cargo es coherente con la media etárea de la muestra y podría indicar un menor compromiso económico y como consecuencia una mayor disponibilidad de tiempo para lo académico.

4.2.1.2 Trabajo

Poco más de la mitad trabaja. Sin embargo, la mayoría de los empleos son ocasionales: animación de fiestas, ventas, clases particulares, etc.; o si no de poca carga horaria: auxiliar docente, cuidado de niños, etc. Dada la carga horaria que la carrera implica, el hecho de que trabaje más de la mitad de la población nos permitiría deducir que el tiempo disponible para lo académico es muy escaso, pese a no tener personas a su cargo, en la gran mayoría de los casos.

4.2.1.3 Bachillerato

Casi dos tercios de la población cursó Bachillerato Humanístico, Bachillerato Biológico un tercio, Bachillerato Científico un décimo de la población y otros bachilleratos, un centésimo de la población.

4.2.1.4 Nivel educativo de la madre

Las investigaciones en educación demuestran la incidencia del nivel educativo de la madre en el desempeño académico de los hijos. Analizando la muestra y considerando que el bachillerato completo es exigencia para inscribirse en la carrera de Maestro, encontramos que los alumnos han superado el nivel académico del 61.5% de las madres, lo cual puede incidir en su confianza en la educación como medio de superación social. Por otro lado, podríamos concluir que sólo el 38.5% de las madres posee un nivel igual o superior al alcanzado por sus hijos en este momento, lo cual nos permite inferir que la mayoría de los alumnos no contarían con el capital cultural familiar necesario para recibir apoyo académico en su carrera.

4.2.1.5 Ingreso familiar

Al momento de escribir este informe de investigación, la Canasta Familiar Básica (gasto promedio mensual de una familia tipo) en Uruguay, estaba en \$U30.000, vemos que solamente el 12,2 % de los núcleos familiares a los que pertenecen los alumnos perciben el ingreso de una canasta básica familiar o más. El resto, que suma un 75,8% de los hogares (tres cuartas partes de la población) percibe un ingreso menor al básico necesario para una familia. Encontramos que los bajos ingresos de los hogares sumados al nivel educativo formal alcanzado por las madres, da como resultado poca acumulación de capital económico y cultural a disposición de los estudiantes de magisterio.

4.2.1.6 Escolaridad

Se tomó la decisión metodológica de conocer qué asignaturas fueron recursadas, a través de la ficha socio-demográfica para estudiar si había vinculación entre las asignaturas recursadas en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales con el índice de aciertos obtenidos en el cuestionario y con la orientación de bachillerato cursada. Poco más de la mitad de los estudiantes han recursado asignaturas. Las cifras

arrojaron muy pocas diferencias entre las Ciencias Naturales, 34,7%, con las recursadas en Ciencias de la Educación, 32,7% y sí se distanciaban de las recursadas en Ciencias Sociales, un 24,5%. La dificultad, no parece radicar en las áreas sino en algunas asignaturas puntuales. No realizamos el estudio por asignatura, por no ser de interés para esta investigación.

4.3 Cuestionario

Para facilitar el análisis, se construyeron tres índices:

4.3.1 Índice de conocimiento general (todas las preguntas)

Respuestas incorrectas 55%

Respuestas correctas 45%

El porcentaje de respuestas incorrectas supera la mitad, lo cual indica que los conocimientos que podrían suponerse integrados a esta altura de la carrera, no lo están.

4.3.2 Índice de conocimiento sobre ciencias naturales

Respuestas incorrectas 53%

Respuestas correctas 47%

4.3.3 Índice de conocimiento sobre ciencias sociales

Respuestas incorrectas 59%

Respuestas correctas 41%

En ambas Ciencias, las respuestas incorrectas superan a los aciertos.

Es menor el porcentaje de respuestas correctas son menos en Ciencias Sociales que en Ciencias Naturales, aunque la diferencia no es significativa. En el caso de las premisas de C.C.S.S., además de estar relacionadas con contenidos estudiados a lo largo de la carrera se seleccionaron conceptos vinculados con cultura general o con información relevante de la actualidad del país, de la cual, los alumnos manifestaron un importante desconocimiento.

4.4 Asociaciones significativas

Se buscaron asociaciones significativas entre variables, realizando tablas de contingencia y estudiando índices de asociación.

Se buscó la relación entre: El índice de aciertos obtenidos en el cuestionario y las variables trabajo, recursadas, pendientes, orientación del bachillerato, nivel educativo de la madre, ingresos familiares.

Luego se investigó la relación entre el índice total de aciertos agrupados, el índice agrupado de aciertos en Ciencias Sociales y en Ciencias Naturales, con las variables anteriormente mencionadas.

Las únicas variables que se encuentran asociadas según el Chi cuadrado de Pearson, Phi, V de Cramer y Gamma son: El índice de aciertos agrupado en Ciencias Sociales con el ingreso familiar y el índice de aciertos agrupados en Ciencias Naturales con el nivel educativo de la madre.

¿En qué sentido están asociados? En los hogares de ingresos más bajos (hasta USD 250 y entre USD 250 y USD 600) la mayoría de los estudiantes se ubica en los niveles de insuficiente y regular, en tanto en los hogares con más de USD 1500 de ingresos por mes, un 66,7% se encuentra en un nivel aceptable. (En Ciencias Sociales)

En cuanto a la vinculación entre el nivel educativo de la madre y el nivel de aciertos obtenido en Ciencias Sociales, se puede observar en el cuadro que las dos alumnas cuyas madres no culminaron la educación primaria quedaron en las categorías de “insuficiente” y “regular”.

Si nos desplazamos en el cuadro, vemos que, a medida que aumenta el nivel educativo formal alcanzado por la madre, desaparecen los alumnos en el nivel de “insuficiente” y aparecen en las categorías superiores.

Sin creer que estas vinculaciones constituyan un importante hallazgo, podemos pensar que **las variables que han mostrado vinculación con el nivel de aciertos son las específicamente referidas al contexto socioeconómico y al capital cultural familiar de los alumnos, variables que siempre inciden en el rendimiento académico.**

5 ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DE DISCUSIÓN

5.1 Concepto de Ciencias: enseñanza, aprendizaje, vinculación con la participación ciudadana.

Los estudiantes que participan en los grupos solamente toman la ciencia como útil para la vida cotidiana, haciendo hincapié en “modificar el entorno y poder actuar sobre él”, conocer para saber “como influye en tu vida” y cambiarlo o no. En cuanto a la ciencia para tomar decisiones en los asuntos públicos tecnocientíficos, como cultura o como futuro medio de trabajo, no es considerada. No trabajan contenidos o temáticas novedosas para seducir al alumnado. Si bien critican que los alumnos no puedan seleccionar contenidos, no es porque crean en la Ciencia para satisfacer curiosidades personales, sino que ven la experimentación, como un medio de aprendizaje interesante para el desarrollo de capacidades del niño. Y es justamente en ese aspecto en el que hay más acuerdos y consensos: la ciencia como modo de desarrollar el pensamiento del niño. **Por lo tanto, podríamos concluir que en su mayoría los estudiantes no le dan relevancia a los contenidos científicos que se enseñan y a su importancia para la formación de los futuros ciudadanos.**

5.2 Las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales.

Si bien manejan diversas clasificaciones, los estudiantes no presentan dudas en cuanto a incluir tanto las Ciencias Naturales como las Sociales, pero ven diferencias en cuanto al modo de abordaje al enseñarlas, en su valor formativo. Una estudiante le adjudica más objetividad a las Naturales; éstas son percibidas como proveedoras de certezas; en cambio, usa una expresión particular, refiriéndose a las Ciencias Sociales: encuentra mucho “ruido” en ellas. El “ruido” podría referirse a la actualidad de los temas, que las vuelve más controversiales; a las distintas visiones, al involucramiento de estas ciencias con la temática cotidiana. A nuestro modo de ver, esta postura podría revelar varios aspectos:

-La idea de cierta inmutabilidad en los conocimientos de Ciencias Naturales, que proveen de certezas y seguridades.

-La inseguridad para tratar temáticas sociales (como docentes) que están involucradas con nuestro vivir cotidiano.-Los obstáculos que se generan para tratar en la escuela temas políticos.

-La dificultad de ver en las Ciencias Naturales sus aspectos controversiales, en asumir posturas al respecto y en percibir su incidencia en la vida cotidiana.

Hay posturas distintas: algunos estudiantes creen que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales, el niño debe pensar, reflexionar, ver la sociedad desde diversos puntos de vista. Estos estudiantes ven el trabajo en Ciencias Naturales de la escuela como una tarea rígida, anquilosada en el tiempo, que sigue pasos predeterminados, que no da espacio a la elección, selección, resolución de problemas y que no deja lugar a iniciativas por parte de los niños. De modo que el problema no es con las Ciencias Naturales, sino con el contenido y el cómo se lo enseña. Es de destacar que si bien en los discursos de los estudiantes está el reconocimiento y la inclusión de las Ciencias Sociales y Naturales como ciencias, aparecen divorciadas, desentendidas unas de otras, presentando dificultades en su enseñanza y su aprendizaje, de acuerdo a las preferencias del alumno.

5.3 Acercamiento a la temática científica.

En principio, se confirmaría la idea que ya mencionamos de Nelkin, acerca de que el público comprende la ciencia menos a través de la experiencia directa o la educación recibida, que a través de los filtros del imaginario y el lenguaje periodístico y que son Internet y la TV, los medios preferenciales de información de la temática científica por sobre la educación formal, fenómeno que está profundizado por las crisis de los sistemas educativos tradicionales. Se mencionan varias fuentes de información: Internet, la TV, lo que aprenden en Magisterio, el intercambio boca a boca con estudiantes universitarios de otras facultades. Están ausentes las publicaciones especializadas, libros, (excepto en el caso de una ex estudiante de bioquímica), incluso las noticias diarias por TV. Tampoco aparece la concurrencia voluntaria a eventos, ni la visita a museos, ni la militancia por temáticas medioambientales. Los alumnos perciben la idea de Nelkin sobre la distancia entre el avance del conocimiento científico y tecnológico y la capacidad de la sociedad para asimilarlo y

conducirlo adecuadamente. Los estudiantes valoran que “la gente no quiere saber”, “no se ocupa”, “no está informada”. No queda claro si la “gente” son terceros ajenos, o ellos se ven incluidos en ese grupo y esa postura. También detectan falta de responsabilidad en cuanto a la información que se brinda a los ciudadanos pero la idea es vaga, porque no dejan expresado de quién sería esa responsabilidad.

5.4 Nivel de confianza en el desarrollo científico y tecnológico.

Se repite por parte de los estudiantes la opinión de que la ciencia está al servicio del mercado, que se ve influida por la vinculación dinero-poder. En general hablan de moral, de ética, de valores; pero no queda claro en su discurso cómo debe estar regulado el quehacer científico, cuál debe ser la intervención estatal. Lo que es común a todos los grupos es marcar la carencia de información y señalar que “alguien” debe hacerse cargo de difundir los adelantos científicos y tecnológicos. Los alumnos perciben como la lógica de mercado, se impone a la racionalidad, hay un conjunto de visiones dominadas por el descreimiento y la desconfianza.

En resumen podríamos decir que no se percibe miedo a la peligrosidad de los avances científicos o tecnológicos por lo que éstos puedan implicar para el ecosistema o por sus consecuencias en el trabajo; sí hay profunda desconfianza sobre los objetivos de ese avance y la democratización de la información y el acceso a los bienes. La temática científica está bastante alejada, se reclama información, códigos éticos y, aunque no se exprese con ese vocablo, regulación.

5.5 El involucramiento con la temática científica y el ejercicio de la ciudadanía.

El tema del involucramiento con la temática científica está estrechamente vinculado con el ejercicio de la ciudadanía, y por lo tanto se reitera en el discurso la apatía, la falta de participación, de debate público, de proyectos colectivos, de lo que se denomina “la gente”.

El aprendizaje de las ciencias traería implícito poder “ver” con claridad en temas que actualmente están por fuera de la consideración de los ciudadanos. Los estudiantes insisten en la idea del conocimiento científico como garantía contra la pasividad, el consumo sin criterio, la manipulación mediática, problemas de la sociedad actual que son mencionados directa o indirectamente en las palabras de los alumnos de magisterio.

Hay unanimidad sobre la carencia de información sobre temas científicos y acerca de la necesidad de ella; se destaca la desconfianza en la posibilidad de participar, y en que esa participación sea real, con incidencia en los resultados, en las decisiones y no solamente una participación ficticia, con objetivos de legitimación de algunas políticas.

5.6 Sobre conceptos pre-científicos

La creencia en la pseudo-ciencia y los fenómenos paranormales fue incorporada hace poco tiempo a los estudios sobre percepción científica junto con la presencia e impacto de la ciencia en los medios.

Ante la pregunta de si la Astrología es una ciencia, si creen en las “buenas ondas”, en cualquier fenómeno sin explicación científica, o en la posibilidad de que alguien les

cause un bien o un mal a distancia sólo por canalizar “energía” positiva o negativa; en un principio los alumnos contestan desde el deber ser, que institucionalmente se impone a estudiantes de nivel terciario. En todo caso, sería justamente la creencia de una persona en estos fenómenos no demostrables científicamente, lo que las llevaría a condicionar su destino, lo que una alumna denominó un fenómeno “psicológico”.

En principio, se tiende a negar en la creencia, en lo no aceptado científicamente, particularmente, si se es un estudiante terciario avanzado. Pero a poco de comenzar el tema aparecen expresiones conocidas: que a una persona “le resbale todo” no tiene el sentido habitual del lenguaje. Cuando se habla de estos temas esa expresión significa tener una suerte de “inmunidad” ante la “mala onda” o la envidia, que según creencia popular en el presente, afecta la suerte de los individuos. A continuación de la expresión mencionada, aparecen otras creencias: la “buena onda” con alguien (el priorizar el aspecto positivo también es preferencial cuando se toca estos temas) y los presentimientos: la lectura más o menos seguida del horóscopo aparece junto a la explicación racional, continuamos observando dualidad, se niega la creencia en lo precientífico y por otro lado se lo afirma. Y finalmente, aparece quien cree y no teme afirmarlo e incluso intenta argumentarlo desde un punto de vista científico, emergen por otra parte los que practican actividades tales como lectura de borra de café, tarot, etc. Varios expresan haber tenido experiencias para-sensoriales o que no tienen explicación racional.) De lo expresado en los grupos concluimos que los estudiantes, en su mayoría, creen en conceptos y prácticas precientíficas. Se percibe en su discurso una permanente contradicción ya que también creen en las ciencias. En algunos casos, aparece una confusión entre lo que significa que la ciencia evolucione y que el conocimiento cambie, con la creencia en lo no demostrable ni sustentable por ninguna teoría científica.

Las opiniones establecen una categorización dentro de las creencias: parece más aceptable creer en “What the bleep do we know?” (film que especula sobre la física cuántica y las diversas dimensiones de la realidad) o en el reiki, que en el horóscopo o en los hechizos, habría un “mercado” distinto para estas prácticas de acuerdo a la condición social y cultural de las personas.

6. CONCLUSIONES

Tanto el abordaje cuantitativo como el cualitativo, revelan en los estudiantes magisteriales un nivel bajo de involucramiento cívico con la problemática de la ciencia y la tecnología

Estudiando asociaciones entre variables recordamos que se encontró vinculación entre el índice de aciertos agrupado en Ciencias Sociales con el ingreso familiar y el índice de aciertos agrupados en Ciencias Naturales con el nivel educativo de la madre.

En los hogares de menores ingresos, la mayoría de los estudiantes se ubica en los niveles bajos de aciertos en tanto en los hogares de ingresos medios y más altos, los estudiantes obtienen un nivel aceptable (en Ciencias Sociales).

En lo referido a la vinculación entre el nivel educativo de la madre y el nivel de aciertos obtenido en Ciencias Naturales, se puede observar que a más nivel educativo de la madre, menos alumnos en el nivel medio e inferior de rendimiento.

En conclusión: el nivel académico mostrado por los estudiantes en el cuestionario, está relacionado con el contexto socioeconómico y el capital cultural familiar de los alumnos.

Lo obtenido en el abordaje cuantitativo es coherente con lo que revelan los estudiantes en los grupos de discusión sobre el por qué enseñar ciencias: los estudiantes destacan el aporte didáctico de la enseñanza de las ciencias en función del desarrollo del pensamiento del niño, como estrategia de aproximación e interpretación de sucesos o como habilidad; pero sólo excepcionalmente, se piensa en la importancia de los contenidos programáticos.

Los conocimientos, los conceptos científicos, la experimentación en el caso de las Ciencias Naturales, se ven, en general como herramientas para que el niño experimente, desarrolle su curiosidad, investigue, pero no se destaca el saber, los contenidos como base para proseguir estudios científicos, tomar decisiones en los asuntos públicos tecno-científicos, aporte para futuro laboral, como parte de la cultura. (siguiendo la clasificación de Acevedo ya mencionada) ²⁵ Quizá los estudiantes de magisterio apliquen el mismo modelo con el que piensan la educación de los alumnos hacia sí mismos, a eso puede deberse su dedicación durante la carrera al cómo enseñar no considerando con igual importancia los aprendizajes disciplinares que realizan en el Instituto. Así podría explicarse también el bajo rendimiento obtenido en el cuestionario.

En lo que hace a la **distinción entre Ciencias Sociales y Naturales y su enseñanza**, los estudiantes no se encuentran conformes en general con lo que han visto en las escuelas sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales, la cual califican de “reiterativa”, “repetitiva”, “ortodoxa”. De cualquier modo, la mayoría expresa su preferencia por la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que perciben más objetividad en ellas.

Ven a las Ciencias Sociales más vinculadas a la opinión y al debate, al decir de una estudiante “hay mucho ruido” en ellas, seguramente por la actualidad que implica la temática social y su presencia en la charla informal, en los medios, en el debate público. **Esto podría indicar, justamente, el desconocimiento de las Ciencias Sociales como ciencias.**

Sobre los conceptos precientíficos: de lo expresado en los grupos concluimos que **los estudiantes, en su mayoría, creen en conceptos y prácticas precientíficas. Se percibe en su discurso una permanente contradicción ya que también creen en las ciencias. En algunos casos, aparece una confusión entre lo que significa que la ciencia evolucione y que el conocimiento cambie, con la creencia en lo no demostrable.**

²⁵ ²⁵ Acevedo, J.A. **Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía** *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2004), Vol. 1, N° 1, pp. 3-16 ISSN 1697-011X

En principio, responden desde el “deber ser” de estudiantes terciarios; pero a poco de insistir y profundizar en el tema, muestran una variada gama de creencias en múltiples cosas, ninguna de ellas sustentada en las grandes religiones de la humanidad, en sus dogmas, sino en vagas teorías sobre la energía, las causalidades, la magia y la adivinación, etc.

Los futuros maestros, reflejan las creencias vigentes en nuestra sociedad. Nos preguntamos:

¿Cómo encuentran esas creencias coherencia con el desarrollo del pensamiento científico que reciben en la educación formal? ¿Qué es lo que transmitirán a los niños a este respecto? ¿Será que como esas creencias no forman parte de una religión estructurada, los maestros creerán viable compartirlas con sus alumnos sin faltar a la laicidad? ¿Cuál es el límite entre estos supuestos y la superstición, el prejuicio, la ignorancia?

Este tipo de prácticas: ¿No vuelve a los niños y jóvenes del futuro presa fácil de un líder religioso, del engaño, de la estafa?

En lo que hace al **acercamiento a la temática científica y el nivel de involucramiento de los estudiantes con ella**, los estudiantes manifiestan tener poco tiempo, sentirlo como algo que debería hacerse, pero no se hace.

Los medios de información más usados son Internet, familiares, amigos, conocidos de otras facultades y la T.V.; no concurren a eventos científicos, no militan en organizaciones ambientalistas, no visitan museos ni exposiciones sobre ciencia.

Muestran algún conocimiento y emiten opinión sobre temas de actualidad tales como: reproducción asistida, transgénicos, pasteras, introducción de energía nuclear, ley sobre el aborto. Reclaman información, creen que hay muy poca, y que alguien debe ofrecerla, aunque no aparece bien claro si es el Estado que tendría esa obligación.

Piensan que hay en estos temas, indiferencia y apatía en la sociedad uruguaya, pero radican esa responsabilidad en “la gente”, en “los otros”. **En suma, no hay en los estudiantes de magisterio, más allá de un nivel de información general sobre temas de la agenda pública, involucramiento con la temática científica o ambiental.**

Sobre el **nivel de confianza en el desarrollo científico y tecnológico**: los estudiantes piensan en su mayoría que las ciencias están al servicio de quién puede pagar, que los beneficios no son para toda la humanidad, y que domina en este ámbito, la lógica de mercado.

En cuanto al nivel de confianza es relativo, no hay seguridad:

-“No es como si vivieras en un país del primer mundo” manifiesta una alumna. La desconfianza se centra en las posibilidades que el país tenga de control de los daños, del interés que el gobierno tenga en controlarlos por lo que denominan “intereses creados”.

Los estudiantes hacen múltiples referencias a “la ética,” “la moral” y “los valores” de los científicos, ven las decisiones sometidas al criterio personal del científico, sin más garantías

Perciben vagamente la necesidad de una regulación, pero no muestran conocer qué instituciones y de qué modo se puede regular.

En suma: los estudiantes de magisterio **ven el progreso científico como algo bueno, pero no realizan asociaciones entre desarrollo científico y mejoras en la calidad de vida de las personas, en el empleo o en otros ámbitos, creen que el adelanto científico se rige por la ley del mercado y el beneficio y que además de la información reclamada, falta regulación.**

En lo referente a **la percepción de las ciencias y el ejercicio de la ciudadanía** es en donde más **se evidencia el “debe ser” y el “es” en el discurso de los estudiantes.** Estos, manifiestan que el ciudadano debe estar informado, involucrado, debe participar, debemos educar ciudadanos que participen del asunto público, que decidan.

Ese ciudadano contrasta con lo que describieron anteriormente: apatía, indiferencia, los que “no quieren saber”, “no quieren informarse”. Llama la atención que atribuyan a las personas un deliberado intento de no querer saber, algo de más peso que ignorar por falta de información: ¿Saber cansa? ¿Involucra en lo que no se quiere hacer? ¿Genera obligaciones cívicas de las que habría que hacerse cargo?

Se percibe en ellos una dificultad para asumir los aspectos controversiales de las ciencias porque esto implicaría sostener una postura ante la temática en cuestión.

Queda por otro lado la duda de quiénes son “los otros”, esos que no se hacen responsables de informarse, participar y decidir.

Por otra parte, **los estudiantes perciben que, en muchos casos los uruguayos participan solamente votando y con la información inadecuada, porque el Estado no ha cumplido con su obligación de informar y la sociedad no se ha agrupado para participar:**

Describen la necesidad de que el Estado uruguayo informe y regule los temas científicos y creen que no lo hace. Piensan que la ciencia está dominada por una lógica de mercado y no se sienten, como ciudadanos, a resguardo de los peligros que los adelantos científicos puedan implicar.

Ven a la sociedad uruguaya como indiferente y apática hacia la temática científica, aunque ellos tampoco se sienten informados, activos e involucrados y dicen no tener tiempo para hacerlo.

Perciben la falta de debate público sobre estos temas, así como mencionan la baja capacidad de asociación y organización de nuestra sociedad. Manifiestan la necesidad de formar un ciudadano informado, involucrado que participe de modo activo, que incida en los canales de resolución, y no solamente emitiendo su voto,

pero: al momento de trabajar con sus alumnos temas sociales o políticos, se sienten inseguros, en riesgo a causa de las dificultades institucionales que les puede acarrear manejar estos temas en la escuela.

Repiten expresiones tales como: “ciudadano crítico, autónomo, participativo e involucrado”, pero es tan amplia la brecha entre estas expresiones y su propia actitud de vida, que más parecen “frases abiertas” incorporadas al vocabulario de los futuros maestros que enunciados con contenido real.

Los estudiantes reflejan por un lado, la soledad, el individualismo y la falta de participación en proyectos colectivos, sentimientos y actitudes propios de la época; por otra parte se sienten “en falta” por no estar actualizados e involucrados.

6.1 Reflexiones finales

Los peligros y amenazas producidos por el desarrollo científico son supranacionales, desconociendo las soberanías nacionales. En un mundo donde el reparto de los beneficios es desigual, el saber permite a los pueblos reconocer los riesgos, darles existencia y nombre.

El papel del maestro como primer divulgador científico- social, tiene una importante dimensión. Nos queda preguntarnos: ¿cuál es la postura que estos jóvenes maestros intentarán impregnar en sus alumnos? ¿Será posible que transmitan una actitud cívica que ellos mismos no han tomado en sus vidas? ¿Seguirá siendo la temática científica y tecnológica patrimonio de una élite sin posibilidad de control cívico?

¿Qué perspectivas abre el Plan Ceibal y su poder de conectividad en el empoderamiento de estos temas para el siglo XXI?

Bibliografía resumida:

- ACEVEDO, J.A., *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, Nº 1, pp. 3-16 ISSN 1697-011X
- BECK, U., *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, Ed. Paidós. Barcelona, 1986, pág.41.
- BERNAL, J., *Historia Social de la Ciencia*, Tomo I, Barcelona, Península, 1989, pág. 31.
- CARULLO, J. C., *La percepción pública de la ciencia: el caso de la biotecnología*. (IEC-UNQ); Red Regional de Bioseguridad – RNBio; Abril de 2002, pág 4
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., *Educación, ciudadanía y alfabetización científica: Mitos y realidades*. Revista Iberoamericana de Educación, Nº 42, OEI, 2006, pág 34.

- GODIN, B., GINGRAS, Y. (2000), "What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model". *Public Understanding of Science* 9: 43-58.
- GUTIÉRREZ. I. *América Latina ante la Sociedad del Riesgo*, CEA-Universidad de Buenos Aires. CÁTEDRA CTS+I Argentina-Uruguay Primer Seminario OEI-UBA 17-19 de octubre 2001. Buenos Aires (Argentina). <http://www.oei.es/salactsi/gutierrez.htm>
- LÓPEZ CERESO, J., LUJÁN, J., *Ciencia y política del riesgo*, ("Ciencia y Tecnología"), Madrid, Alianza Editorial. (2000), Pág. 24.
- POLINO, C., *Divulgación científica y medios de comunicación: un análisis de la tensión pedagógica en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, julio 2001.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO): *La Ciencia para el Siglo XXI: una nueva visión y un marco para la Acción*. Reunión Regional de Consulta de América Latina y el Caribe de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Santo Domingo, República Dominicana, 10-12 de marzo de 1999.

Bibliografía consultada

- AROCENA, R. Y SUTZ, J., *La Innovación y las Políticas en Ciencia y Tecnología para el Uruguay*. Ediciones Trilce. Segunda y Tercera Parte (1998) págs. 46 – 90.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) *Programa CYTED* <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/documentos>
- POLINO, C., *Resultados de la encuesta realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay. Proyecto Indicadores de Percepción Pública, Cultura Científica y Participación Ciudadana*. RICYT/CYTED – OEI; Doc. De Trabajo N° 9 Mayo 2003 www.centroredes.org.ar
- POLINO, C., *Un contexto favorable a la alfabetización científica*. Capítulo 2 de la Tesis de la Maestría sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 2001.
- POLINO C., El compromiso político de la comunicación de la ciencia. Apuntes sobre cultura científica en la sociedad actual. "8º Foro Internacional de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías" en el marco de la 33.ª *Feria Internacional del Libro*, Buenos Aires, 24, 25 y 26 de abril de 2007
- POLINO, C., FAZIO, M., VACCAREZZA, L., Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Número 5 / Enero - Abril 2003, <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/articulo1.htm>

- POLINO, C., FAZIO, M., VACAREZZA, L. "Notas sobre presupuestos implícitos en la construcción de indicadores de percepción y cultura científica". In: *La ciencia ante el público. Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2003.
 - Presidencia de la República Oriental del Uruguay, XVII Seminario Panamericano de Semillas y Foro Mundial sobre Biotecnología y Marketing de Semillas, nov. 2000
<http://www.presidencia.gub.uy/noticias/archivo/2000/noviembre/2000>
 - Programa Biotecnología para el Cambio (CamBioTec): *Estado de la Biotecnología en América Latina en el año 2000*. CamBioTec, Buenos Aires, 2002.
-