

Alfabetismo científico y conciencia crítica en estudiantes universitarios chilenos¹

CRISTIÁN PARKER GUMUCIO

La política, como instancia de participación en el poder y como instancia de toma de decisiones, está siendo —y también lo será más el futuro— impactada por la creciente concurrencia de conocimientos científico-técnicos que mediarán la toma de sus opciones. De aquí que la ciudadanía y la democracia del siglo XXI se entienda ahora no solo en términos relativos al ejercicio de derechos cívicos, económicos y sociales, sino como una *ciudadanía integral* que necesariamente ha de ser debidamente informada. No solo se trata del incremento del cúmulo de conocimientos necesarios para ejercer una participación ciudadana en la democracia del conocimiento: el desafío proviene del hecho de que la cualidad de tales conocimientos se ha visto incrementada en el capitalismo del siglo XXI.

El *alfabetismo científico*, más allá del concepto habitual de *alfabetismo digital* (cargado de sentido práctico y muy vinculado al entorno laboral y de productividad), debe ser comprendido como una competencia global requerida para el ejercicio de la ciudadanía, factor de relevancia en la construcción democrática del siglo que se inicia.

En las sociedades desarrolladas, desde hace unas cuatro décadas se ha generado una preocupación por la *educación para las ciencias*²

1. Este trabajo es resultado de un proyecto de investigación apoyado por el FONDECYT de Chile. Ref: Fondecyt N°1070172.

2. Ver Simpson *et al.* (1990: 1-18), Fensham *et al.* (1996); Valdés *et al.* (2001: 95-115); Castro Silva (2004), Vázquez (2005); Hartley (2005); Boulter (2005: 4-7); Carter (2005: 561-580); Oliva *et al.* (2005: 241-250); García Carmona (2003: 109-121; 2006: 188-197).

principalmente por medio de elevar su escolarización e introducir reformas y modernizaciones en una educación en ciencias crecientemente masificada. En este sentido es posible distinguir al menos tres corrientes:

- La que proviene de una actualización y modernización de la preocupación clásica de la sociedad industrial de introducir en la currícula escolar la *formación en ciencias*, visión que no va más allá de proponer la elevación del conocimiento científico-técnico de los ciudadanos.
- La que proviene de una visión más amplia de educar en ciencias al conjunto de la población a fin de adecuar los niveles educacionales con los requerimientos de los avances científicos, y que en este sentido busca la *democratización del conocimiento*.
- La que va más allá de la preocupación inmediata de educar en ciencias y se preocupa, más bien, de una *formación integral del futuro ciudadano* en la cual el conocimiento y el espíritu crítico-científico no deben faltar.

La discusión acerca de la *ciencia para todos*³ y de las corrientes que discuten actualmente acerca del *alfabetismo científico*⁴ se ubican, a nuestro juicio, en esta última tendencia, dado que se trata de formar personas que manejen los códigos de la modernidad post-industrial de tal manera que en el momento de escoger entre opciones que involucran tendencias técnico-científicas pero con connotaciones ético-políticas estén capacitados para discernir y elegir por sí mismos sin necesidad de abdicar de su propia capacidad de juicio en beneficio de agentes *expertos*.

La única manea de evitar el riesgo de que en la sociedad globalizada del conocimiento (Castells, 1999) —dada la distribución desigual del poder del conocimiento y las estructuras inequitativas de la sociedad capitalista— se imponga en la dirigencia una elite tecnocrática⁵ es lograr la democratización del conocimiento, lo que

3. Ver AAAS (1989); AAAS (1993); Bybee (1997: 37-68); UNESCO (1999); Cabral (2001).

4. Ver Shamos (1995); Sjøberg (1996); Popli (1999); Macedo *et al.* (2000); Miller (1993: 235-243; 2004: 273-294).

5. Ya Bobbio (1985), en su clásico análisis sobre la crisis de la democracia, llamaba la atención precisamente acerca de la dificultad que representaban, la macro organización burocrática y la autonomía de los políticos profesionales para la

pasa porque los ciudadanos se apoderen de los conocimientos básicos que les permitan orientar sus conductas por sus propios medios y con libertad.

Por lo mismo, el alfabetismo científico no puede comprenderse como un acceso a un *acervo* de conocimientos como si estos fuesen estancos. Se trata, más bien, de formar personas en sus propias capacidades para interrogarse acerca de los acontecimientos de la vida, de reflexionar sistemática y metódicamente y de resolver problemas con el empleo de herramientas —metodológicas básicas— de forma pertinente, eficaz y crítica.

Es una actitud, una predisposición, un ejercicio, una capacidad y todo ello transformado en hábito, lo que involucra la introducción al espíritu científico del siglo XXI. Pero a diferencia del siglo XIX en el cual la revolución industrial estaba presentando de manera exitosa y avasallante avances vertiginosos que estimularon aquella sacralización de la ciencia que constituyó la ilustración positivista; en el siglo que comienza, el avance de las ciencias y de las técnicas se da sobre la base de signos contradictorios y muchas veces la ambigüedad de ellos está teñida de incertidumbre (Torres, 2008). La ciencia-técnica ha sido, en efecto, desarrollada para lograr importantes avances y emancipaciones humanas en estos siglos, pero sus progresos han sido también, y en forma contradictoria, empleados en incrementar la hegemonía, la explotación y la barbarie humana (Morin, 2007).

Por lo mismo, la educación en las ciencias *post-ilustradas*, asumiendo los nuevos paradigmas de la ciencias, las nuevas epistemologías más históricas y relativas, supone una interacción mucho mayor entre los núcleos duros de las ciencias naturales con sus condicionantes, comprendidos desde las ciencias histórico-sociales y por cierto desde la ética.

El debate que se observa en los organismos internacionales contemporáneos, que va desde la relevancia de los factores culturales para comprender el desarrollo, hasta la necesidad de la ética (bioética, ética del desarrollo), pasando por nuevas formas de comprensión de los derechos y de la ciudadanía (que incluye el género,

democracia, pero sobre todo acerca de la paradoja de la complejidad técnico-científica de la economía globalizada v/s la incompetencia en esos asuntos del ciudadano común.

la ecología, etcétera) suponen un cambio de paradigma para comprender lo que clásicamente se entendía por *enseñanzas de las ciencias* y por *alfabetismo científico*⁶.

En el marco de esta problemática presentaremos aquí resultados de un estudio acerca de la mentalidad de los estudiantes universitarios chilenos y en particular su orientación hacia la ciencia y la tecnología (C&T) en el contexto de su cosmovisión acerca del mundo contemporáneo. Se ha indagado preliminarmente acerca del alfabetismo científico presente en estos estudiantes y en sus relaciones con otros aspectos de sus visiones globales de la sociedad y de la ciencia-técnica en el contexto de una sociedad latina subdesarrollada, periférica, capitalista y en rápido crecimiento como la chilena.

Universidad, estudiantes y ciencia y tecnología

No cabe duda de que en la sociedad contemporánea la universidad es una de aquellas instituciones claves en los procesos de producción de conocimientos científico-tecnológicos. En los países latinoamericanos la universidad tiene un rol mayor que en los países altamente industrializados dado que en estos muchos de los avances en investigación y desarrollo se dan en la empresa privada y en las grandes corporaciones transnacionales. En América Latina la universidad es la institución primordial en la producción de C&T, en innovación y en la formación profesional en ciencias y en ingeniería (Parker, 2005: 327-356).

Más allá de aquella visión estereotipada que muchas veces ofrece la prensa de los estudiantes universitarios que se dedican al alcohol y la parranda, o bien a la protesta estudiantil, es importante preguntarse acerca de la cultura del estudiante universitario, sus visiones acerca de la C&T y sus apreciaciones respecto a los modelos de desarrollo del país: ¿tiene el estudiantado universitario clara conciencia acerca de las implicancias de la C&T en sus vidas y en sus proyecciones para el país?

6. Sobre alfabetismo científico y ciudadanía ver Miller (1998: 203-223); Leach *et al.* (2003); Invernizzi (2004); Castro (2004); Goven (2006: 565-598); Sanz Merino (2008: 85-123); Albornoz (2008); Estévez (2008).

En el presente capítulo profundizaremos en un análisis acerca del conjunto de representaciones colectivas que tienen los estudiantes universitarios chilenos⁷, su visión de la C&T y las racionalidades subyacentes, precisando el grado de conciencia crítica que tienen hacia dichas realidades.

La visión de la C&T se relaciona con la forma en cómo los sujetos se insertan en la perspectiva del eje de los cambios más decisivos en la revolución de las fuerzas productivas en la sociedad del conocimiento y los procesos de globalización capitalista que presenciarnos. Una actitud favorable a los cambios no solo significa un tipo de representación social que busca adaptarse a dichos cambios en una forma armónica, sino que también está indicando, en el trasfondo, una actitud que acompaña la evolución futura de esos cambios con esperanza de beneficios futuros. Una actitud crítica tiende más bien a una evaluación del impacto futuro de esos cambios en términos de ciertos valores y criterios de juicio que, sin ser contrarios a esos cambios, no siempre acompañan proyecciones positivas ni beneficiosas de ellos.

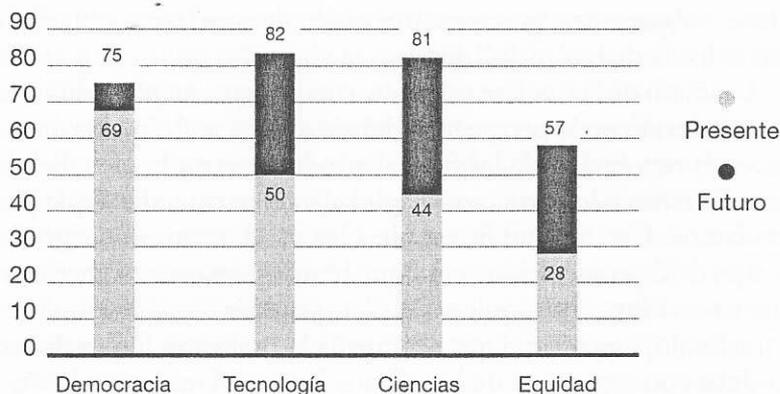
Visión optimista del desarrollo científico futuro de Chile y crítica al neoliberalismo

Lo primero que llama la atención es que en la visión del contexto, en su perspectiva de visión de país, los estudiantes universitarios chilenos identifican a la C&T como un factor positivo y de relevancia. Los estudiantes fueron consultados acerca de su visión de país, debían declarar cómo lo veían en el presente y en el futuro.

7. El análisis se basa en un estudio nacional realizado en 2005, sobre una muestra de estudiantes de pregrado de las 25 universidades más importantes del Chile, agrupadas en el Consejo de Rectores. Muestra aleatoria por conglomerados en dos etapas; N=6074 Proyecto Fondecyt N°1040261 (Parker, 2006).

Gráfico 1

VISIÓN DEL PRESENTE Y DEL FUTURO DEL PAÍS (en %)



• FUENTE: Gráfico realizado por el autor, basado en datos de la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Es favorable la apreciación general en torno al desarrollo económico de Chile (un 66% declaró que Chile vive una economía estable, lo que no aparece en gráfico) pero no lo es en lo que se refiere a la justicia social (72% de los entrevistados declararon que se observa falta de equidad). La recuperación de la democracia, —desde 1990 en adelante— luego de diecisiete años del régimen militar encabezado por Pinochet, es apreciada por una clara mayoría (69%).

En general, los estudiantes universitarios evidencian a conciencia el hecho que Chile es un país en un proceso de globalización, y que el proceso de modernización todavía tiene un camino que recorrer. Es digno mencionar, en lo que se refiere a nuestro objeto de estudio, que solo la mitad —o menos de la mitad— de los estudiantes observa que existe un desarrollo tecnológico (50%) y científico (44%) en el país. Ello resulta coherente con los datos disponibles de fuentes internacionales que muestran bajos índices de desarrollo en C&T e Innovación en el país, un hecho que es un déficit mayor en lo que se refiere a las normas internacionales de competitividad (López-Claros *et al.*, 2006).

Incluso lo que resulta más relevante: los estudiantes chilenos declaran tener una visión muy positiva hacia el futuro: ellos se imaginan que el país será más tecnológica y científicamente desarrollado en los años venideros (más de 80% de los estudiantes declara pensar de esta manera). Esta elevada convicción respecto al desarrollo científico y tecnológico contrasta con la visión más crítica relativa a las inequidades producidas por el modelo neoliberal de desarrollo chileno: solo 57% cree que en el futuro habrá equidad.

La visión positiva de las ciencias y las tecnologías

En el contexto de esta optimista visión del futuro, en C&T y en el desarrollo del país, hay que medir la motivación e interés real que la mayoría tiene hacia la ciencia. Debe tenerse presente que estamos estudiando la cosmovisión en una elite muy específica —los estudiantes universitarios— en un país donde la matrícula de educación terciaria total ha crecido, pero en cuanto a educación universitaria todavía alcanzaba solo 37% de la población en los estratos de edad correspondientes.

En general, el conjunto de datos cuantitativos y cualitativos que arrojó nuestro estudio nos dice que estamos ante una visión ampliamente favorable hacia las ciencias por parte de los estudiantes universitarios y esa visión positiva coincide con una visión positiva de las tecnologías.

Para efectos del análisis hemos agrupado algunos indicadores en torno a unos “ejes semánticos”⁸ con que los estudiantes valoran la ciencia y las tecnologías actuales. El análisis estadístico clasificatorio (análisis de cluster) nos permitió establecer, a su vez, dos tipologías: un tipo que describe la visión global de las ciencias (Cuadro 1) y el otro que describe la visión global de las tecnologías (Cuadro 2).

8. El cuestionario incluía una batería de preguntas formuladas sobre base de “ejes semánticos” que luego fueron sometidos al análisis de *cluster* y a su de-composición cualitativa por métodos tipológicos.

Cuadro 1

TIPOS DE VISIÓN DE LAS CIENCIAS

| Tipo 1 | Tipo 2 |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Modernidad | Atraso |
| Necesaria para el desarrollo del país | No es necesaria |
| Contribuye con conocimientos válidos | No aporta conocimientos válidos |
| Positiva para el progreso humano | Aleja del ser profundo del hombre |
| Me interesa | No me interesa |
| Visión positiva de las ciencias | Visión negativa de las ciencias |

• FUENTE: Cuadro realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt.

Como se observa, a la ciencia se la asocia con modernidad, con conocimientos válidos, que aporta al desarrollo, que contribuye al progreso humano y finalmente que concita el interés del que responde. La visión negativa de la ciencia reúne los lexemas contrarios a saber: atraso, innecesaria, no válida, no interesa y “aleja del ser profundo”.

En cuanto a la tecnología, la visión es ampliamente positiva pero debemos hacer algunos alcances interesantes.

Cuadro 2

TIPOS DE VISIÓN DE LA TECNOLOGÍA

| Tipo 1 | Tipo 2 |
|---|---|
| Modernidad | No tanto modernidad |
| Muy necesaria para el desarrollo del país | Algo necesaria para el desarrollo |
| Contribuye con soluciones reales | No contribuye con soluciones reales |
| Innovativa | No tan innovativa |
| Me interesa | No me interesa |
| Visión positiva de la tecnología | Visión más bien negativa de la tecnología |

• FUENTE: Cuadro realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt.

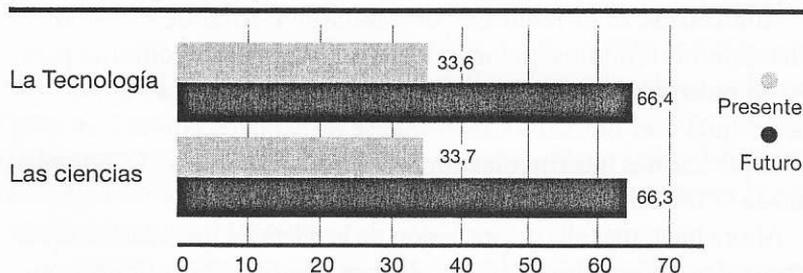
En estos tipos hay connotaciones un poco distintas ya que no existen afirmaciones en los extremos opuestos. La tecnología en su versión positiva es “modernidad”; en tanto en su versión negativa es “no tanta modernidad”; en su versión positiva es “muy necesaria para el desarrollo del país”, pero en su opuesto semántico no se afirma que es innecesaria sino que es “algo necesaria” o “no tan

necesaria”, pero reconociendo una necesidad de base. Se le reconoce también algún grado de innovación. Y es que en el contexto de una sociedad globalizada y expuesta a las profundas transformaciones tecnológicas de hoy sería inconcebible que estudiantes universitarios estuvieran afirmando que la tecnología es “innecesaria” o que no contribuye al desarrollo del país. Por lo mismo el opuesto de la visión positiva de la tecnología (modernidad, necesaria, contribuye con soluciones reales, innovativa) puede ser decodificado por la frase “más bien negativa” lo que en términos relativos equivale a afirmar, por su contrario, que la tecnología es vista como “no tan positiva”, pero en el sobreentendido que ella es considerada como un hecho que algún tipo de consecuencia e impacto positivo tiene en el país y el desarrollo. Estamos pues frente a una mentalidad que bajo ningún punto de vista podría calificarse de “anti-tecnológica”.

Las distribuciones estadísticas de estos tipos son significativas: 67% de los estudiantes manifiestan una visión positiva de la ciencia y 66% de ellos manifieste una visión positiva de la tecnología. En otras palabras, hay por lo menos *dos tercios* de los estudiantes universitarios que tienen una visión favorable de la C&T.

Gráfico 2

**VISIÓN DE LA CIENCIA Y VISIÓN DE LA TECNOLOGÍA
(en % comparados)**



• FUENTE: Cuadro realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Los hombres tienden a ver la ciencia más favorablemente que las mujeres ($\Phi = 0.088$ $p < 0.01$) pero hay una correlación baja. Ellos también tienden a ver la tecnología más favorablemente que las

mujeres ($\Phi = 0.116$, $p < 0.01$, correlación significativa). No hay asociación clara de la edad y de los estratos socio-económicos con las visiones de C&T. Los estudiantes de ciencias naturales e ingeniería tienden a tener una vista más positiva de la C&T que los estudiantes de ciencias sociales y humanas. (V de Cramer = 0.250; $p < 0.01$ para las ciencias y V de Cramer = 0.214; $p < 0.01$ para la tecnología).

Cuando tomamos la visión conjunta de C&T (Tabla 1) tenemos cuatro opciones: los estudiantes que ven positivamente la C&T en conjunto; los que las representan negativamente a ambas; los que ven positiva a la tecnología y negativa a la ciencia y, finalmente, los que las observan en sentido contrario.

Tabla 1
VISIÓN CONJUNTA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (en %)

| Tecnología | Ciencias | | |
|------------|----------|----------|------|
| | Positiva | Negativa | |
| Positiva | 54,6 | 11,8 | 66,4 |
| Negativa | 12,3 | 21,3 | 33,6 |
| | 66,9 | 33,1 | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Analizando el porcentaje con relación al total de estudiantes entrevistados tenemos que un 55% tiene una visión conjunta positiva en tanto que un 21% una visión negativa de ambas dimensiones del quehacer humano. Los demás se distribuyen equitativamente en las posiciones intermedias cargadas hacia la ciencia (12%) unos, o hacia la tecnología (12%) los otros.

Ahora bien, más allá de una visión de las ciencias que aparece como extremadamente positiva ¿existen algunos reparos? ¿Hay algún asomo de crítica hacia las ciencias de parte de los estudiantes universitarios?

Para responder a la pregunta formulada avancemos en mayores precisiones. Para un análisis en profundidad acerca de la carga semántica de cada uno de los ejes ya analizados con relación a otros ejes semánticos no analizados todavía, hemos elaborado un cuadro que podría calificarse como un mapa semántico de la significación de la ciencia para los estudiantes (Tabla 2).

Tabla 2

CIENCIAS: MAPA SEMÁNTICO DEL CONCEPTO DE “CIENCIA”
Ejes semánticos (en %)

| | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|---|
| Necesaria para el desarrollo del país | 73,9 | 21,9 | 3,4 | 0,8 | No necesaria |
| Modernidad | 67,6 | 26,8 | 4,3 | 1,2 | Atraso |
| Positiva para el progreso humano | 58,8 | 29,9 | 8,4 | 2,9 | Aleja del ser del hombre |
| Contribuye con conocimientos válidos | 58,8 | 33,5 | 6,5 | 1,3 | No contribuye con conocimientos válidos |
| Preocupada por problemas reales | 28,4 | 43,0 | 21,8 | 6,7 | En las nubes |
| Teórica | 21,1 | 33,3 | 26,3 | 19,3 | Práctica |
| Sin riesgos | 15,2 | 37,8 | 33,6 | 13,4 | Riesgosa |

• **FUENTE:** Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como ya sabemos, un 74% de los entrevistados considera a las ciencias “muy necesaria para el desarrollo del país” y un 22% “necesaria”. Asimismo, se las asocia con la modernidad, el progreso y los conocimientos válidos. Estos últimos en un porcentaje levemente inferior que los otros. Luego se le considera preocupada por problemas reales, pero un 43% “no tan preocupada”. Un 33% que la considera “algo teórica” se puede sumar a un 26% que la considera “algo práctica”, esto es, posiciones intermedias. Y claramente con respecto a la seguridad en las actividades científicas la tendencia se polariza hacia una ambigua posición intermedia (71%). En todos los ejes semánticos este es el que recibe menor aprobación relativa. En suma, la ciencia no aparece como una actividad humana contemporánea segura e inmune de riesgo.

Estos resultados contrastan con la tendencia observada en sociedades capitalistas desarrolladas. A pesar de que los análisis sociológicos describen a la sociedad desarrollada que emerge, —en tanto que nueva modernidad— como una “sociedad de riesgo” (Beck, 1994; 1998) los estudios empíricos de opinión nos dicen que no hay una asociación directa entre avance de la ciencia y avance del riesgo. Según estudios sobre ciencia y opinión pública, los estadounidenses tienen una actitud altamente favorable con respecto

a la C&T. En 2001 un 72% de los encuestados, en una muestra de carácter nacional, en EE.UU. afirmaba que los beneficiosos productos de la ciencia no involucraban ningún tipo de riesgo o daño. En Europa los datos indicaban que este porcentaje se elevaba al 50% (National Science Board, 2004).

En nuestro caso solo el 15% de los entrevistados concuerda con que la ciencia está libre de riesgos. La postura más crítica de nuestros estudiantes chilenos tampoco afirma que la ciencia sea totalmente riesgosa: ella no es totalmente insegura pero involucra grados inciertos de seguridad y/o riesgos.

En síntesis, la representación colectiva de los estudiantes se orienta, para la mayoría de ellos, a favor de las ciencias dado que ellas representan al progreso. El mundo “no científico” representaría el atraso. No obstante, no se considera a la ciencia como una actividad exenta de riesgos.

Alto interés por las ciencias, con algunas reservas

Es común que en la actualidad, en la población de países desarrollados se desarrolle una opinión pública con representaciones colectivas más bien favorables hacia la ciencia y el progreso científico. Eso no ha sido siempre así. Desde la formación de Estado moderno, con los impactos de la revolución industrial ese tipo de opiniones ha ido ganando terreno pero en forma conflictiva. Los partidarios de la ciencia han debido librar grandes batallas para ganarse el imaginario social y las corrientes críticas a las ciencias no solo han provenido de círculos tradicionalistas y románticos sino también de intelectuales progresistas de peso en la medida en que, durante el siglo XX, se han asociado ciertas aplicaciones de la ciencia a la burocratización de poderes opresores basados en maquinarias sociales de control y de guerra⁹.

9. De hecho la ciencia se desarrolló con cierta autonomía del interés industrial-militar hasta fines del siglo XIX. Con la Primera Guerra Mundial y más todavía con la Segunda Guerra Mundial el maridaje entre ciencia y aparato industrial militar se consolidó en los países desarrollados, siendo luego la Guerra Fría y la carrera del espacio un ambiente más propicio para ello (Bowler *et al.*, 2007: 580-609).

En esta época post-Guerra Fría, bajo el impulso de la tercera revolución de las ciencias y de las tecnologías, la actitud generalizada parece estar favoreciendo a las ciencias, aun cuando ocasionalmente vuelven a surgir debates en torno a ella. En EE.UU., los estudios empíricos muestran que existe de parte de la opinión pública un apoyo generalizado a la C&T. La televisión y los medios de comunicación, el sistema educacional, los éxitos en la carrera espacial y en los nuevos armamentos, y los museos difunden una cultura científica y generan adhesiones al progreso científico que se pone al servicio del engrandecimiento de la nación-imperio.

Sin embargo, la reciente polémica en torno a las teorías evolucionistas, las críticas a políticas de control de la reproducción humana, y los temores respecto a la clonación y la manipulación genética indican que en el debate intelectual¹⁰ y en cierto público—influido por corrientes fundamentalistas como la derecha cristiana— todavía hay fuertes resistencias a la ciencia, o al menos a la ciencia y sus aplicaciones tal como se han desarrollado este último tiempo.

Por su parte en España, que en una época estuviera bastante atrasada en cuanto a desarrollo en C&T respecto a sus pares europeos, se ha desarrollado un contundente y masivo programa de fortalecimiento de Investigación y Desarrollo. Los indicadores muestran un avance realmente notable. En ese contexto recientes estudios muestran que los españoles tienen una imagen positiva de las ciencias y la tecnología y asocian a la ciencia con conceptos positivos como el progreso y el bienestar, otorgando credibilidad a las instituciones científicas (FECYT/CIS, 2006).

En el caso de nuestros estudiantes, y en concordancia con lo que hemos analizado en el primer punto, existe un muy elevado grado de interés por la ciencia.

10. Como por ejemplo en la llamada “guerra de las ciencias” entre científicos y post-modernistas en EE.UU.

Tabla 3

**ALTO INTERÉS POR LAS CIENCIAS
(en frecuencias relativas totales)**

| Me interesa la ciencia | | vs. | No me interesa la ciencia | |
|------------------------|-------|-----|---------------------------|-------|
| (+ +) | (+ -) | | (- +) | (- -) |
| 58,3 | 28,0 | | 9,0 | 4,7 |
| 86,4 | | | | |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Una mayoría muy notable (86% de los entrevistados) manifiesta interés por las ciencias, siendo una mayoría absoluta (58%) los que manifiestan pleno interés por ella. Solo el 14% no tiene interés por la ciencia (y debe llamarse la atención acerca del hecho de que solo 4,7% revela abiertamente un interés nulo). Es quizás lo que debiera esperarse de estudiantes universitarios, generaciones de jóvenes actuales que, como ninguna otra generación, han nacido, vivido y respirado en un mundo donde los avances de la ciencia se hacen patentes a cada instante de la vida cotidiana, aun pese al hecho de que estamos en una sociedad capitalista global donde los progresos y la modernidad se dan de manera imperfecta y desigual.

Estos porcentajes de interés de estudiantes chilenos pueden compararse con el interés por asuntos de C&T que muestran los norteamericanos donde solo el 10% de ellos se atreve a confesar que no está interesado. En contraste casi la mitad de los europeos declaró que no estaba interesado en noticias sobre descubrimientos científicos o nuevos inventos o tecnologías (National Science Board, 2004).

En nuestro estudio, los hombres manifiestan mayor interés por las ciencias que las mujeres ($\Phi = 0.138, p < 0.01$); los estudiantes de edad media (21-24 años) manifiestan una atención mayor hacia las ciencias pero no hay ninguna correlación significativa ($Rho = -0.010, p > 0.05$); los estudiantes que provienen de una Educación Media de clase alta (colegio de clase alta o de clase media alta, sea

privado o público) manifiestan mayor interés en las ciencias (V de Cramer = 0.055, $p < 0.05$); y la misma tendencia se manifiesta entre los que tienen un mejor capital educativo (Tau-b de Kendall = 0.039, $p < 0.01$); los estudiantes de los programas de ciencias naturales son los más interesados en las ciencias, seguidas por los estudiantes de las ciencias médicas y agrícolas, y los de ciencias de la ingeniería; los estudiantes que revelan menor interés son los de ciencias sociales y humanidades (V de Cramer = 0.288; $p < 0.01$). El estrato socio-económico tiene una influencia aleatoria en el interés por las ciencias: los estudiantes de los quintiles cuarto y segundo están más interesados en las ciencias, aquellos que vienen de quinto quintil son más indiferente. Finalmente los estudiantes que tienen mejor rendimiento académico declaran estar más atraídos por las ciencias (Rho = 0.070; $p < 0.01$).

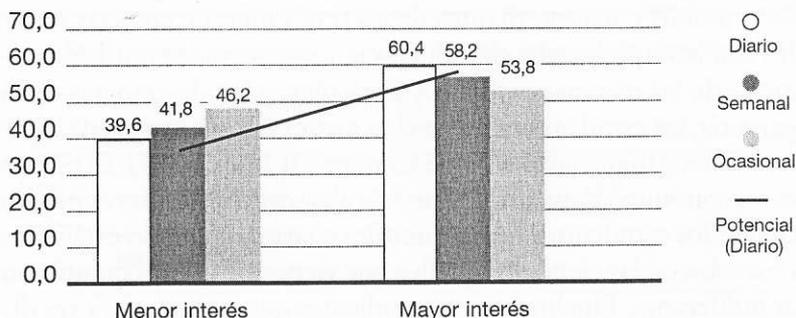
El informe sobre la situación en el público norteamericano que comentamos destaca el rol que juegan los medios de comunicación e Internet en la difusión del interés por la ciencia. De hecho Internet ha desplazado las consultas que anteriormente iban dirigidas a los diccionarios, enciclopedias y otras fuentes de referencias. Los usuarios ya no se desplazan a las bibliotecas sino que se contactan a la web para indagar sobre cuestiones de carácter científico o tecnológico.

En efecto, la población adulta en países como EE.UU. o países europeos recogen información acerca de C&T principalmente de la televisión, los medios escritos están en un lugar secundario. Sin embargo, como afirma el informe, dicha información no siempre es confiable, a veces los medios pueden estar entregando información distorsionada o incompleta acerca de la ciencia.

Entre los universitarios chilenos el uso de medios masivos de comunicación es frecuente. Un 75% de los entrevistados ve televisión por lo menos una vez al día y solo 9% casi nunca, o nunca. Un 50% tiene acceso a Internet por lo menos diariamente, y un 83% lo hace por lo menos una vez a la semana. Solo un 17% tiene acceso a la web, casi nunca o nunca.

Gráfico 3

INTERÉS POR LAS CIENCIAS Y CRUCE POR EMPLEO DE INTERNET



• FUENTE: Gráfico realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

A pesar de la masiva exposición diaria a la TV los estudiantes chilenos no recogen su interés por la ciencia de la televisión o la radio (los datos no se han expuesto dado que los cruces no son significativos). Si bien pueden recoger información de ellas no alienta el interés. A este respecto es interesante traer a colación el hecho de que la mayoría de la población adulta de países desarrollados recoge información científica y tecnológica de programas televisivos y en un distante segundo lugar de medios escritos. En cambio, para los estudiantes chilenos ciertos medios escritos son más importantes. En efecto, tanto el uso más frecuente de Internet (Gráfico 3) o la lectura de revistas está mucho más asociado a un gran interés por la ciencia. (V de Cramer = 0.045; $p < 0.05$ y V de Cramer = 0.062; $p < 0.01$ respectivamente). El Gráfico 3 nos muestra que a mayor frecuencia de empleo de Internet mayor tendencia a que se dé un interés por la ciencia. Es difícil establecer una relación causal: bien puede ser que el mayor interés por la ciencia motive el mayor empleo de Internet; pero la tendencia contraria también sería plenamente aceptable: el mayor uso de Internet podría estar alimentando y estimulando un mayor interés por las ciencias.

Es cierto que existe este gran interés por la ciencia, pero este debe ser analizado a la luz de una suerte de perplejidad relativa y paradójica: no hay pleno consenso con relación a las consecuencias de la actividad científica y de sus productos. Recordemos que se afirmaba que

la ciencia contribuye con el conocimiento válido, pero sus preocupaciones no siempre se orientan a los “problemas reales” y sus consecuencias están lejos de ser seguras. Esta ambigüedad en la apreciación de las ciencias ciertamente está relacionada, como veremos con más detalles, con juicios éticos y ecológicos acerca de su desarrollo.

Las ciencias, en la representación colectiva de los estudiantes, merece ser reconocida como una actividad relevante de la comunidad humana contemporánea, ella concita ciertamente su interés. Pero dicho interés no garantiza un cheque en blanco ya que su ambigüedad la ubica en un mundo donde no cabe la neutralidad y sus productos y consecuencias pueden conllevar riesgos que tienen que ser evaluados en cada circunstancia.

Visión de la tecnología y comparación internacional

El caso de la tecnología nos posibilita, por su parte, realizar un análisis comparativo con datos que nos provee el World Value Survey, que como se sabe es uno de los proyectos más ambiciosos de estudios sobre valores y cambios culturales en el mundo (WVS, 2007). Tanto en las encuestas del WVS como en nuestro estudio había una pregunta similar: el encuestado debía responder qué posición tomaba frente a “estas afirmaciones acerca de lo que puede suceder en el futuro” y debía indicar si las consideraba positivas o negativas. La frase exacta en todos los estudios era: “Más énfasis en el desarrollo de las tecnologías”. Un 79% de los universitarios chilenos responde “positivo” y solo un 21% “negativo”.

Hemos procesado la información provista por la base de datos de la WVS y hemos tomado las encuestas de la “tercera ola” de estudios realizados entre 1996 y 2001. Para hacer esas encuestas a nivel nacional, de 59 países, comparables con nuestro estudio de estudiantes universitarios hemos seleccionado solamente las respuestas de sujetos entre 15 y 19 años y que tienen estudios universitarios (completos e incompletos).

El resultado es el siguiente cuadro comparativo (Tabla 4) para los que responden que un mayor énfasis en las tecnologías en el futuro lo consideran un hecho positivo. Primero consideramos comparativamente a los países de América Latina:

Tabla 4

VALORACIÓN DE MAYOR ÉNFASIS DEL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL FUTURO DEL PAÍS

| América Latina | Positivo |
|-----------------------------|-----------------|
| Argentina (1999) | 64,3 |
| Brasil (1997) | 60,0 |
| Chile (1996) | 56,2 |
| Chile (2000) | 66,3 |
| Colombia (1998) | 89,3 |
| República Dominicana (1996) | 56,3 |
| El Salvador (1999) | 77,5 |
| México (2000) | 77,7 |
| Perú (2001) | 75,1 |
| Puerto Rico (2001) | 75,0 |
| Uruguay (1996) | 56,9 |
| Venezuela (2000) | 90,5 |
| UNIVERSITARIOS Chile (2005) | 78,8 |

• FUENTE: WVS, 2007 y para datos de universitarios Chile, 2005, Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como se observa, nuestro estudio presenta un porcentaje de aprobación (79%) que es superior a la media (71%). Se sitúa entre Colombia (89%) y México (78%) y muy por arriba de las encuestas nacionales realizadas en Chile el año 1996 (56%) y 2000 (66%). El estudio de universitarios chilenos se sitúa en el tercer lugar de frecuencias relativas, lo cual es alto.

El estudio del WVS ha desarrollado una interesante teoría acerca de cómo evolucionan los cambios culturales con relación al desarrollo económico (Inglehart, 2000: 215-228). Los estados menos evolucionados del desarrollo económico parecen tener un mayor impacto en la subjetividad con que se analiza el bienestar. Cuando se sale de condiciones de precariedad económica y se alcanzan niveles razonables de confort hay una gran diferencia. Pero pasando cierta valla de desarrollo y condiciones combinadas el interés por el desarrollo económico cesa. Entonces, en economías mucho más desarrolladas, se produce un giro intergeneracional y se comienza ahora a hablar de valores “post materialistas” relacionados con la

auto-expresión, y con calidad de vida: especialmente cuestiones vinculadas al medio ambiente y a estilos de vida.

El análisis de la forma como se aceptan los cambios tecnológicos hacia el futuro en diversos países ubicados en áreas continentales distintas parece que permite vincular la tesis de Inglehart con el desarrollo tecnológico.

Tabla 5

ACEPTACIÓN DE CAMBIOS TECNOLÓGICOS (en %)

| | |
|------------------------------|------|
| Noráfrica/ Medio Oriente (5) | 87,1 |
| África Subshara (3) | 86,5 |
| Europa Oriental (9) | 82,0 |
| Asia (10) | 77,5 |
| América Latina (12) | 71,1 |
| Europa Occidental (17) | 62,9 |
| América del Norte (2) | 57,0 |
| Oceanía (2) | 53,5 |

• FUENTE: Datos originales: Inglehart (2000).

Datos re-procesados por el autor.

Como se observa, a mayor desarrollo tecnológico efectivo, como por ejemplo en América del Norte, Australia/Nueva Zelanda la opinión pública de jóvenes que están o han pasado por la educación superior es menos favorable al mayor énfasis en las tecnologías. Seguramente, porque se da en ellos una suerte de “convivencia” con ellas en un mundo donde —incluso siendo miembros de una elite ilustrada— en algunos aspectos incluso podría darse una “saturación tecnológica”. Es allí donde al decir de algunos autores (George, 2006) podría emerger —por efecto de la interconexión de los ámbitos de realidad y la omnipresencia latente de las post-tecnologías e incluso de las meta-tecnologías— una “tecno-fobia” derivada del impacto de esas tecnologías en la subjetividad, en la identidad, y por los riesgos de desastres tecnológicos y de variadas formas de deshumanización que implicarían.

En países con menor desarrollo económico y tecnológico como los del África subsharaiana o de Noráfrica o del Medio Oriente el grado de apoyo a un mayor énfasis futuro en tecnologías es mucho

mayor. Precisamente porque la elite de esos países estarían más empapadas del discurso “progresista” que apuesta los dados en este tipo de estrategias de acción —énfasis en tecnologías— como una palanca de desarrollo económico y global. Si asumimos la tesis de Inglehart estaríamos frente a elites que estarían en un proceso de transición de la economía de la escasez hacia una economía post-materialista, en cambio en países desarrollados en la economía de la abundancia y el bienestar asegurado (EE.UU., Canadá y Europa Occidental) ya no vale la pena seguir insistiendo en una cuestión ya lograda: el desarrollo tecnológico.

En este panorama ha que situar a los universitarios chilenos y su alto énfasis en las tecnologías para el mañana. Ello podría, entonces, interpretarse como una generación que estaría en un proceso de transición hacia valores post-materialistas, pero dado el todavía modesto nivel de desarrollo tecnológico alcanzado por el país, ni les angustia los riesgos subjetivos y objetivos derivados de la tecnología —y están muy lejos de una “tecno-fobia”— y al mismo tiempo como elite que son, están conscientes de la necesidad de la tecnología para el desarrollo.

Información, conocimiento y alfabetismo científico

La visión de realidad de un determinado grupo social está influida por varios factores sociales, entre los cuales se encuentran los intereses y necesidades subjetivos y objetivos del mismo grupo o clase, los códigos del lenguaje cotidiano y especializado en que se expresa, las coordenadas geoculturales y, finalmente, la información disponible y a la mano.

Con relación a esta última, es importante averiguar cuál es el grado de información y conocimiento que tienen los estudiantes analizados acerca de algunos temas clave en C&T. Y lo primero que se observa es algo que —para los estudios acerca del conocimiento público de la ciencia no son extraños— lo escaso de los conocimientos científicos disponibles en el repertorio cultural de estos estudiantes.

¿Cuál ese el grado de familiaridad con las ciencias y la tecnología (más allá, por cierto, del hecho de que la carrera que puedan estar estudiando sea científica o tecnológica) de estos estudiantes?

Tabla 6

**OBSERVACIÓN DE PROGRAMAS CIENTÍFICOS EN LA TELEVISIÓN
POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CHILENOS (en %)**

| ¿Cuándo ves TV, cuán a menudo observas programas sobre las siguientes áreas? | | | | |
|--|----------|---------|-------|-------|
| | A menudo | A veces | Nunca | Total |
| Ciencias sociales y humanas (historia, antropología, etcétera) | 67,6 | 26,8 | 4,3 | 1,2 |
| Tecnologías (ingeniería, autos, aviones, electrónica, etcétera) | 58,8 | 29,9 | 8,4 | 2,9 |
| Artes, literatura, arquitectura | 58,8 | 33,5 | 6,5 | 1,3 |
| Ciencias biomédicas (medicina, biología) | 28,4 | 43,0 | 21,8 | 6,7 |
| Ciencias (física, matemática, química) | 21,1 | 33,3 | 26,3 | 19,3 |

• **FUENTE:** Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Se consultó acerca de los programas vistos con frecuencia en la televisión: lo cual es un indicador proxy del grado de interés en ese tipo de orientaciones hacia las ciencias. Como se observa en Tabla 6, los programas vinculados con las ciencias humanas y sociales llevan la delantera con un 37% de “a menudo”, le siguen los programas vinculados con tecnologías (31%). Luego se ubican las ciencias biomédicas (26%) y las bellas artes, literatura y arquitectura (27%). En último lugar se encuentran situadas las ciencias naturales y formales, especialmente la física, la química y la matemática (19%).

En el cruce de este interés por las áreas del conocimiento en las cuales los universitarios se encuentran estudiando observamos (Tabla 7) que el interés por programas en la TV viene condicionado precisamente por el tipo de carrera (en este caso el área del conocimiento en que se ubica dicha carrera) en la cual se encuentra matriculado el estudiante:

Tabla 7

TABLA DE CONTINGENCIA: UNIVERSITARIOS QUE OBSERVAN "A MENUDO" PROGRAMAS CIENTÍFICOS SEGÚN ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN QUE SE ENCUENTRAN MATRICULADOS (en %)

| ¿Cuándo ves TV cuán a menudo observas programas sobre las siguientes áreas? (por área del conocimiento) | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------|---------------------------------|---------------------|----------|
| Solo "a menudo" | Ciencias sociales y humanas | Tecnologías | Artes, literatura, arquitectura | Ciencias biomédicas | Ciencias |
| Área del conocimiento | | | | | |
| Ciencias Exactas y Naturales | 22,2 | 23,7 | 16,9 | 40,6 | 32,1 |
| Ciencias de la Ingeniería | 27,4 | 52,1 | 14,1 | 17,9 | 27,7 |
| Ciencias Médicas | 23,5 | 15,3 | 17,9 | 56,5 | 15,6 |
| Ciencias Agrícolas | 28,0 | 28,6 | 23,1 | 38,4 | 25,2 |
| Ciencias Sociales | 53,4 | 19,9 | 35,1 | 19,9 | 9,5 |
| Ciencias Humanas | 45,2 | 23,8 | 45,5 | 22,8 | 12,4 |
| Total | 36,3 | 30,6 | 27,0 | 27,2 | 19,0 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Los estudiantes de ciencias exactas y naturales tienden a ver más programas de ciencias biomédicas y/o ciencias físicas, matemáticas y químicas. Los estudiantes del área de las ingenierías tienden a ver con mayor frecuencia programas en que se exhiben asuntos tecnológicos o ligados con la ingeniería y en segunda prioridad programas de ciencias físicas y matemáticas. Los estudiantes del área de la salud tienden a ver con mucha mayor frecuencia (57%) programas con contenidos de las ciencias biomédicas. Los estudiantes de ciencias agrícolas no manifiestan una tendencia marcada, salvo una leve inclinación por programas de medicina y/o biología. Los estudiantes de ciencias humanas se inclinan con marcado acento hacia programas de su misma área y en segunda prioridad, aunque en tendencia leve, hacia programas en que se exhiben artes, arquitectura, literatura, etcétera. Finalmente, los estudiantes de humanidades se inclinan claramente por dos alternativas con igual frecuencia (45%): ciencias humanas y bellas artes y arquitectura. En general, estos datos nos hablan del carácter estanco que es característico en la reproducción del conocimiento disciplinario cuestión que los actuales

paradigmas de producción el conocimiento estarían comenzando a derribar desde la inter y la multi-disciplinariedad.

En el sentido de lo observado resulta interesante anotar que se dan también intereses cruzados: los estudiantes de las áreas agrícolas, ingenierías, salud y ciencias (en ese orden) también observan programas de ciencias sociales y humanas: en un porcentaje que oscila entre 24 y 28%. Los estudiantes de humanidades y ciencias sociales también observan programas tanto de tecnologías como de ciencias biomédicas en porcentajes que oscilan entre 20 y 24%. En cualquier caso los programas menos vistos son los de ciencias físico-químicas y exactas.

Por su parte el nivel de conocimientos sobre los últimos avances de la ciencia es claramente menor.

Tabla 8
NIVEL GENERAL DE CONOCIMIENTO SOBRE
AVANCES CIENTÍFICOS (en %)

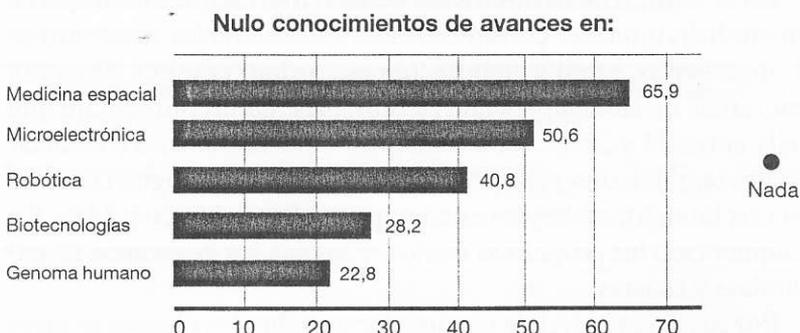
| | Cuánto sabes acerca de los recientes avances en: | | | |
|-------------------|--|------|------|-------|
| | Bastante | Poco | Nada | Total |
| Genoma humano | 47,6 | 57,6 | 22,8 | 100 |
| Biotecnologías | 58,8 | 60,3 | 28,2 | 100 |
| Robótica | 58,8 | 49,9 | 40,8 | 100 |
| Microelectrónica | 28,4 | 42,3 | 50,6 | 100 |
| Medicina espacial | 21,1 | 31,9 | 65,6 | 100 |
| <i>Media</i> | 21,1 | 48,4 | 41,6 | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como se observa en la Tabla 8 (en última línea) solo un promedio del 10% sabe acerca de la investigación de punta en ciencia y tecnología contemporáneas. Lo cual resulta un porcentaje bajo si tomamos en consideración que los que contestan “poco” se refieren a un vago conocimiento general del asunto. Sumados los que contestan “poco” con los que contestan “nada” tenemos una media del 90% de los entrevistados.

Grafico 4

CONOCIMIENTO DE ADELANTOS CIENTÍFICOS (en % válido)



• FUENTE: Grafico realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como se observa en el gráfico, nos encontramos aquí con un déficit de “alfabetismo científico elemental” considerado exclusivamente como acceso a conocimientos generales del avance de las ciencias. Es un conocimiento bajo para las nuevas generaciones que inician el siglo XXI y su carácter de “sociedad del conocimiento” donde la revolución científico-técnica seguirá abriendo paso al progreso.

Lo que estamos observando en estos estudiantes chilenos se inscribe en una tendencia común a países semejantes como Venezuela¹¹ y a países desarrollados. Estudios en la población de países europeos como en España (FECYT/CIS, 2006) y en EE.UU. (National Science Board, 2004) coinciden en observar situaciones semejantes. Allí la imagen ampliamente positiva de las ciencias contrasta con una percepción de información insuficiente. Las autoridades y la comunidad científica de estos países están preocupados porque el resultado de esta falta de información afecta el nivel de apoyo a la investigación lo que se traduce en que estos temas no son prioritarios en la agenda de los ciudadanos lo que podría traer como efecto una

11. Un estudio en Venezuela indica que los ciudadanos perciben poca o ninguna cantidad de información sobre temas de ciencia, aunque confían en esta y en la tecnología como actividades que benefician a la humanidad (Ferrer Escalona, 2008).

menor demanda al gobierno para el apoyo a C&T, menos interés de los jóvenes por seguir carreras científicas y mayor nivel de desconocimiento de cuestiones científicas claves para orientar el desarrollo humano y sustentable.

Comentando el escaso conocimiento en avances científicos de punta es interesante destacar que es en aquellas materias vinculadas a la biología que parece haber mayor conocimiento relativo: biotecnologías (20%) y genoma humano (12%). Quizás influya también en esto la publicidad que a estos temas le dan los medios de comunicación. En contraposición, los adelantos propios de países desarrollados como la medicina espacial¹² son los menos conocidos para estos estudiantes (solo 2,5% de conocimiento). Adelantos que han revolucionado la vida de estas últimas décadas y que están en el centro de las nuevas tecnologías de comunicación e información (NTICS) como la robótica y la microelectrónica reciben niveles intermedios —pero siempre bajos— de “conocimiento” (9 y 7% respectivamente).

Considerando que son *universitarios*, que se forman en diversas carreras para el día de mañana manejar los destinos de país, y para desempeñarse en diversas áreas del conocimiento profesional, no podemos sino llamar la atención de que no basta con establecer una comparación de similitud con lo observado en la *población general* de países desarrollados. Un país como Chile está —y lo estará más en el futuro— sometido a las oportunidades y vicisitudes de los progresos en biotecnología asociados a la agricultura, la acuicultura, la minería, la industria forestal y vitivinicultura y ese tipo de conocimientos, que son importantes y vitales para el futuro, no pueden ser ignorados por quienes serán ciudadanos y profesionales del mañana inmediato.

Dado que estamos analizando conocimientos científicos es pertinente volver a retomar aquí nuestro concepto de “alfabetismo científico”. Hemos dicho que en los países desarrollados se ha abogado durante décadas por una “alfabetización científica para todos” (DeBoer, 2000: 582-601) y se ha propuesto esa meta para ser alcanzada en los logros educativos.

12. Es importante destacar que también en países en vías de desarrollo se desarrollan investigaciones en medicina espacial. En Chile son conocidas las investigaciones del Dr. Cárdenas en la Universidad de Santiago de Chile.

Como la *National Science Education Standards* declara, “en un mundo lleno de productos de la investigación científica el alfabetismo científico se ha vuelto una necesidad para todos” (National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Research Council, 1996).

En América Latina ha habido una serie de iniciativas educativas promovidas por organismos internacionales como UNESCO (COPAE A.L./ UNESCO, 1995; Macedo *et al.*, 2004) en cuanto a alfabetización científica pero con un impacto limitado en los sistemas educativos de la región. Más que entrega de contenidos, el alfabetismo científico debe ser entendido como la educación de una actitud y el manejo de herramientas. Considerado como un proceso de desarrollo cultural (personal y social), la asimilación de perspectivas científicas se percibe como un valor positivo en la educación de cualquier persona: manejando conceptos esenciales, procedimientos, y actitudes y un acercamiento racional y eficaz a las cosas, procesos y problemas de la realidad material (Cañal, 2004: 245-257).

En la investigación empírica que nos basamos no se verificó —como lo estamos haciendo actualmente en una nueva investigación¹³— un concepto integral de alfabetización científica, como el que hemos conceptualizado al inicio de este trabajo, dado que no fue el objetivo central de ese primer estudio. Por lo mismo, consideramos satisfactorio referirnos, por el momento, a un indicador “proxy” de alfabetismo científico¹⁴. Este incluyó tres variables: los grados de conocimiento básicos acerca de avances científicos de punta; los grados de familiaridad con grandes personalidades científicas del siglo XX; y la manifestación de interés reflejada en la observación de programas científicos en la televisión. Es por cierto un indicador provisorio e imperfecto pero nos dice algo acerca, no tanto del alfabetismo científico, en sentido estricto, sino más en términos de manejo de una cultura científica elemental.

13. Investigación Fondecyt N° 1070172.

14. Son sabidos, por lo demás, los problemas conceptuales y metodológicos para medir percepción pública de la ciencia (Polinio *et al.*, 2003).

Tabla 9

**INDICADOR APROXIMADO DE “ALFABETISMO CIENTÍFICO”
BÁSICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CHILENOS (en %)**

**Alfabetismo científico
(autodeclarado en porcentajes totales)**

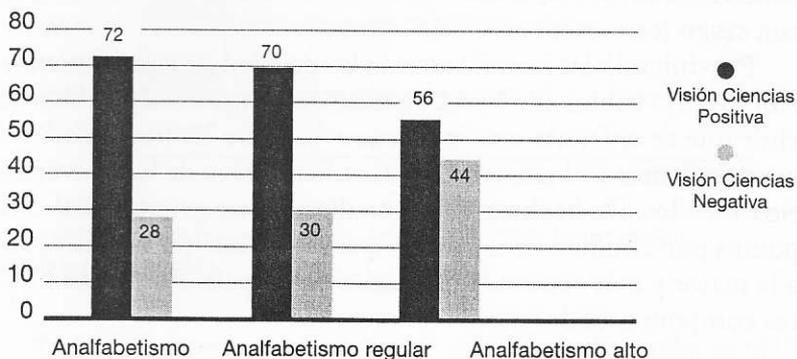
| | |
|-------------------|-----|
| Alfabetismo alto | 29 |
| Alfabetismo medio | 44 |
| Alfabetismo nulo | 27 |
| Total | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Los resultados fueron: un 27% manifestó índices de “Analfabetismo científico”; un 44% de alfabetización científica media y solo un 29% una adecuada “alfabetización científica”. La tabulación cruzada de estos datos por visión de las ciencias muestra una tendencia sorprendente y clara: a una alfabetización científica más alta corresponde una visión más negativa de las ciencias. *A una alfabetización científica más baja, corresponde la tendencia a tener una visión positiva de las ciencias.*

Gráfico 5

VISIÓN DE LAS CIENCIAS POR ALFABETISMO CIENTÍFICO (en %)



• FUENTE: Gráfico realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Podría suponerse que una visión positiva de las ciencias provendría de su mejor conocimiento. El problema es que no estamos hablando aquí de conocimiento sustancial de las ciencias, de sus métodos, lenguajes y ámbitos de especificidad, sino que estamos hablando de un conocimiento cultural y general de las ciencias. Entendido así es importante anotar que a menor conocimiento cultural de las ciencias mayor probabilidad de una visión positiva, pero quizás ingenua, de las ciencias. Por el contrario, a mayor conocimiento de las ciencias en sus contextos culturales y sociales mayor probabilidad de una percepción más matizada, por ende crítica, de ellas, por lo mismo una mayor tendencia a una visión negativa de ellas. Ese dilema se resuelve por el cruce por área del conocimiento. Efectivamente observamos que son los estudiantes de ciencias sociales y humanidades los que tienen un “alfabetismo científico” relativo más alto pero son también ellos los que tienden a tener una visión menos positiva de las ciencias. Esto es, la variable interviniente en este caso, el tipo de área del conocimiento en que se inscribe a carrera del estudiante resulta decisiva para desatar el dilema. En el otro extremo (y los cruces son altamente significativos) los estudiantes de ciencias tienen la mejor visión de las ciencias pero tienen un alfabetismo científico medio; los estudiantes de las ingenierías, por su parte, tienen una buena y positiva visión de la ciencia, pero tienen la tasa más elevada de “analfabetismo científico”. En estos últimos el conocimiento de las ciencias podría ser mucho más “técnico” pero mucho menos crítico —y menos consciente de sus impactos— es decir, se trata de un conocimiento con sesgo tecnocrático.

Previendo las necesidades de la sociedad de conocimiento y con los previsibles adelantos en C&T del futuro, es posible concluir que se enfrenta una inadecuación entre las necesidades de conocimientos y el alfabetismo científico básico de los universitarios actuales. De hecho estamos analizando un grupo social compuesto por estudiantes terciarios que se supone que tienen acceso a la mejor y más renovada formación en el país, siendo los mejores componentes de su capital humano.

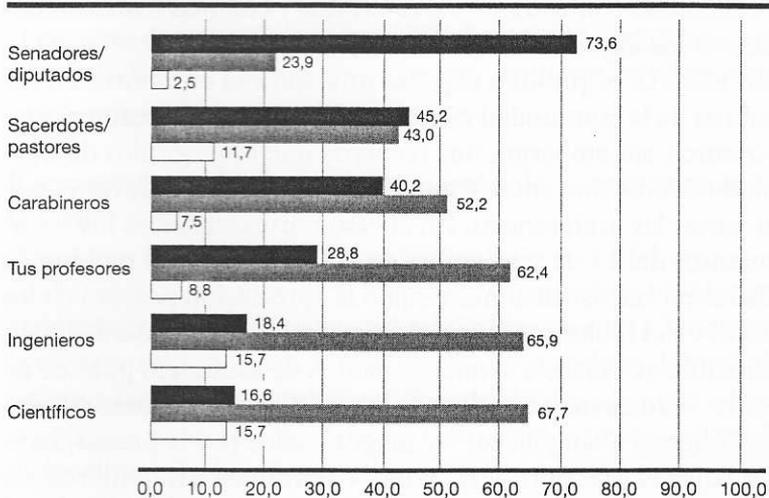
Valoración de agentes de producción de la ciencia y la tecnología

La valoración positiva de la C&T es coherente con la valoración positiva de los agentes de producción de la ciencia-técnica, pero estos últimos alcanzan un consenso positivo mayor que la valoración de la ciencia.

Lo relevante, para el tema que analizamos, es observar que el prestigio y confianza de que gozan los ingenieros y científicos, entre los estudiantes universitarios actuales, es muy superior a aquel que es atribuido a los representantes de las instituciones políticas y religiosas:

Gráfico 6

CONFIANZA EN AGENTES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN UNIVERSITARIOS CHILENOS (en %)



• FUENTE: Gráfico realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como se observa en el Gráfico 4, el máximo de confianza (83% de confianzas, sumadas) recae en los científicos y el mínimo de confianza en los políticos (representantes en el congreso: senadores y diputados) (26%); lo cual es inversamente proporcional a los

grados de desconfianza (17% vs. 74%, respectivamente). Es interesante notar que en el penúltimo lugar se ubican los agentes religiosos: sacerdotes/pastores (45% desconfianza, 55% de confianza sumada) por debajo de policías (carabineros), profesores, ingenieros y científicos.

En el cruce por área del conocimiento se observa que tienen más confianza en sus profesores (con tendencia leve) los estudiantes de ingeniería y agrónomos; en sacerdotes y pastores, levemente más, los estudiantes del área de salud; en carabineros (policía nacional), muy leve, los estudiantes de ingeniería y de ciencias médicas; en políticos los estudiantes de ciencias agrícolas; en los científicos los estudiantes de ciencias, y en los ingenieros, los estudiantes de ingenierías y ciencias agrícolas. En general, los estudiantes de ciencias sociales y de humanidades manifiestan los mayores grados relativos de desconfianza para casi todas estas figuras públicas.

El sexo no influye (ya que no se observa tendencia) en la confianza para sacerdotes y pastores, profesores y políticos. Los hombres tienen más confianza en los científicos y con más marcada tendencia, en los ingenieros, que las mujeres.

En EE.UU. el público expresa una elevada confianza en los miembros de la comunidad científica. El informe norteamericano que citamos, sin embargo, nos recuerda que estos grados de legitimidad no son constantes y que cierto tipo de coyunturas puede hacer variar las preferencias. En el caso norteamericano los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 afectaron el ranking de confianza en las instituciones y subió la apreciación positiva de los militares y del Gobierno Federal (National Science Board, 2004). Es probable que ciertos acontecimientos de escándalo público en que se ha visto envueltos a destacados políticos y a agentes religiosos (católicos y evangélicos)¹⁵ y magnificados por la prensa, haya hecho bajar el prestigio respectivo. Científicos e ingenieros, en cambio, parecen estar a resguardo del escrutinio público, o al menos, del seguimiento sensacionalista de la prensa.

15. Escasos años o meses antes de la encuesta la opinión pública chilena se vio sacudida por denuncias de casos de pedofilia por parte de destacados dirigentes políticos y de sacerdotes y pastores, algunos de ellos fueron declarados inocentes pero varios fueron juzgados y finalmente condenados por la justicia chilena.

En síntesis, los agentes de las instituciones políticas y religiosas reúnen menores niveles de confianza, en términos comparativos, que los profesores, ingenieros y científicos. Es decir, los agentes de producción del sentido político y religioso están subvaluados, en cambio, los agentes de producción del conocimiento científico-técnico (profesores universitarios, ingenieros, científicos) están sobrevalorados en el discurso de los estudiantes universitarios analizado.

A diferencia de lo que pudiera pensarse, este alejamiento de los agentes religiosos no significa una secularización global: una inmensa mayoría de universitarios (83%) manifiesta niveles altos y, sobre todo, niveles medios en sus grados de religiosidad. Y solo 13% se declara agnóstico o ateo lo cual es más elevado que en la población total pero no se eleva a los porcentajes que alcanza en los países secularizados de Europa. Esto se explica, en gran medida, porque hoy la religiosidad ya no está necesariamente identificada con adhesión a las iglesias. Hay muchos que optan por elevados grados de búsqueda espiritual pero pueden estar criticando a sus sacerdotes o sus pastores. De igual forma como una mayoría que apoya al sistema democrático pero critica los partidos políticos por su actuar tradicional y desconfía de los representantes en el parlamento.

Ciencias, tecnología, transformación de la naturaleza: la visión ecológica

Cuando hablamos de C&T en este capítulo nos referimos a aquellas actividades sociales de los hombres de cara a la naturaleza: la ciencia refiere a conocimiento de la naturaleza; la tecnología refiere a los medios para su transformación. La pregunta es entonces ¿cómo están relacionadas las visiones de ciencia y tecnología de las elites estudiantiles con su visión de la propia naturaleza y de la relación del hombre con ella? ¿Cómo se construyen las perspectivas acerca de medio ambiente y del desarrollo sustentable, si es que existen, en el discurso estudiantil?

Como es de sobra conocido, el tema ecológico está creciendo como preocupación en el mundo a medida que se agravan los problemas medioambientales en el planeta Tierra. Muchas voces se están levantando para declarar que no obstante el poder de la C&T en el mundo actual ellas no pueden evitar que sobre este se cierna

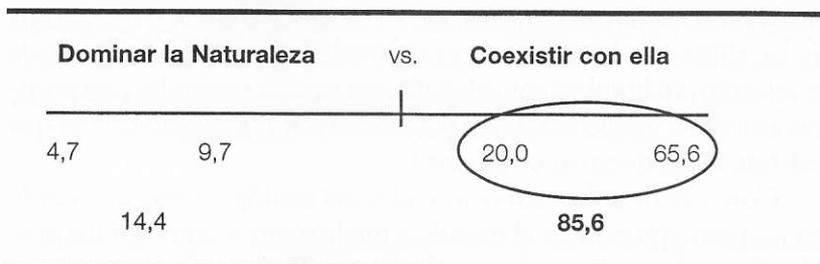
el desastre ecológico. Las consecuencias visibles del llamado “calentamiento global” en el último tiempo ha acrecentado esta conciencia crítica ecológica en la opinión pública.

El desarrollo acelerado de la C&T, más allá de los formidables adelantos para la humanidad, ha gatillado problemas de orden ecológico que han impactado la vida cotidiana en los inicios del siglo XXI (Gil-Pérez *et al.*, 2002: 57-81). El equilibrio ecológico general ha sido violado y el hombre tiene que enfrentar ahora la emergencia de procesos inesperados en la naturaleza, incluso el fracaso de su propio poder reproductor natural. Consecuentemente, la comunidad internacional ha estado asumiendo serios compromisos públicos que ponen el énfasis en la necesidad de impulsar los programas del ambiente, el desarrollo sustentable y la educación medioambiental (Solbes *et al.*, 2004: 337-347).

En este contexto se solicitó a los estudiantes chilenos que manifestaran sus opciones frente a los siguientes dilemas: los “seres humanos deben dominar naturaleza” o los “seres humanos deben coexistir con la naturaleza”. La primera actitud ilustrada, dualista y racionalista, considera a los seres humanos en una posición particular, fuera de la naturaleza, imponiendo sus decisiones y acciones sobre ella. La segunda visión, holística, considera a los seres humanos como formando parte del planeta viviente y siendo parte de una biosfera global unificada; esto es, como un ser que está llamado a vivir en armonía con la naturaleza.

Tabla 10

LOS SERES HUMANOS DEBEN: ¿DOMINAR O COEXISTIR CON LA NATURALEZA? Estudio con universitarios chilenos (2005) (en %)



• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Las respuestas de los estudiantes son claras (Tabla 10): una mayoría aplastante apoya la idea que la humanidad debe coexistir con la naturaleza, y que no debe dominarla (86%).

Tabla 11

LOS SERES HUMANOS DEBEN: ¿DOMINAR O COEXISTIR CON LA NATURALEZA? Estudio *World Value Survey* en Chile (1996-2000) (en %)

| <i>World Value Survey: Chile (1996-2000)</i> | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|---|
| | | Hombres deben dominar la naturaleza | Hombres deben coexistir con la naturaleza |
| 1996 | Total | 13,6 | 86,4 |
| | 15-29 | 12,0 | 88,0 |
| | 30-49 | 13,6 | 86,4 |
| | 50 y+ | 15,4 | 64,6 |
| 2000 | Total | 8,3 | 91,7 |
| | 15-29 | 9,1 | 90,9 |
| | 30-49 | 8,3 | 91,7 |
| | 50 y+ | 7,7 | 92,3 |

• FUENTE: WVS, Chile, 1996 y 2000.

Podría considerarse este 86% de estudiantes universitarios favorable a coexistir en armonía con la naturaleza como una cifra extraordinariamente elevada. No es así. Los datos que nos entrega el *World Value Survey* (2007) en sus encuestas en Chile, relativos a población general, nos arrojan un panorama todavía más sorprendente: tanto en la encuesta de 1996 como en la de 2000, los jóvenes entre 15 y 29 años están de acuerdo con esa misma afirmación en un 88 y un 90,9% respectivamente. Esto es, cifras levemente más elevadas que la de nuestros universitarios. De paso resulta interesante que la conciencia ecológica reflejada en la frase parece haber crecido entre los adultos mayores de 30 años entre 1996 y 2000, siendo este fenómeno más acentuado en los mayores de 50 años: de 64,6% a 92,3%. Los jóvenes universitarios de nuestro estudio no tienen mayor conciencia ecológica, desde este punto de vista, que la población general encuestada en esas oportunidades.

La comparación de los datos que arroja nuestro estudio con los datos de los jóvenes entre 15 y 29 años que han tenido formación

superior (técnico superior o universitaria) que entrega el estudio mundial de valores nos indica que los estudiantes universitarios chilenos no son ninguna excepción a una tendencia mundial:

Tabla 12

LOS SERES HUMANOS DEBEN COEXISTIR CON LA NATURALEZA
(Solo personas entre 15 y 29 años con estudios superiores, WVS)
(en %)

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------------------------------|------|
| Suecia (1999) | 100,0 | Australia (1995) | 92,8 |
| Eslovaquia (1998) | 98,0 | República Checa (1998) | 92,7 |
| Nueva Zelanda (1998) | 97,8 | Serbia y Montenegro (2001) | 92,6 |
| República de Corea (2001) | 97,3 | Bielorrusia (1996) | 92,4 |
| Hungría (1998) | 97,3 | China (2001) | 92,3 |
| República Dominicana (1996) | 97,1 | Finlandia (1996) | 92,3 |
| Japón (2000) | 95,7 | Turquía (1996) | 92,2 |
| Latvia (1996) | 95,6 | Perú (2001) | 90,3 |
| Brasil (1997) | 95,6 | Bosnia-Herzegovina (2001) | 90,2 |
| Noruega (1996) | 95,2 | República de Macedonia (2001) | 90,2 |
| Canadá (2000) | 95,2 | España (2000) | 89,7 |
| El Salvador (1999) | 95,0 | Argentina (1999) | 89,3 |
| Uruguay (1996) | 94,9 | Georgia (1996) | 88,1 |
| Taiwán (China) (1994) | 94,6 | EEUU (1999) | 86,2 |
| Lituania (1997) | 94,3 | India (2001) | 86,1 |
| Bulgaria (1997) | 94,3 | México (2000) | 85,7 |
| Alemania (1997) | 94,2 | República de Moldavia (2002) | 83,5 |
| Puerto Rico (2001) | 94,1 | Rumania (1998) | 82,3 |
| Kirguistán (2003) | 93,6 | Armenia (1997) | 81,7 |
| Estonia (1996) | 93,5 | Fed. Rusa (1995) | 81,1 |
| Ucrania (1996) | 93,3 | Bangladesh (2002) | 80,7 |
| Chile (2000) | 93,3 | Venezuela (1996) | 79,3 |

Tabla 12

LOS SERES HUMANOS DEBEN COEXISTIR CON LA NATURALEZA
 (Solo personas entre 15 y 29 años con estudios superiores, WVS)
 (en %) (cont.)

| | | | |
|-------------------|------|-----------------------|------|
| Albania (2002) | 74,5 | Pakistán (1997) | 55,6 |
| Azerbaijón (1997) | 71,7 | Jordania (2001) | 50,9 |
| Sudáfrica (2001) | 69,7 | Nigeria (1995) | 50,8 |
| Viet Nam (2001) | 65,0 | Filipinas (2001) | 50,3 |
| Uganda (2001) | 64,7 | Arabia Saudita (2003) | 42,1 |
| Tanzania (2001) | 62,5 | | |

• FUENTE: WVS, tabulación propia. Entre paréntesis se indica el año de la encuesta.

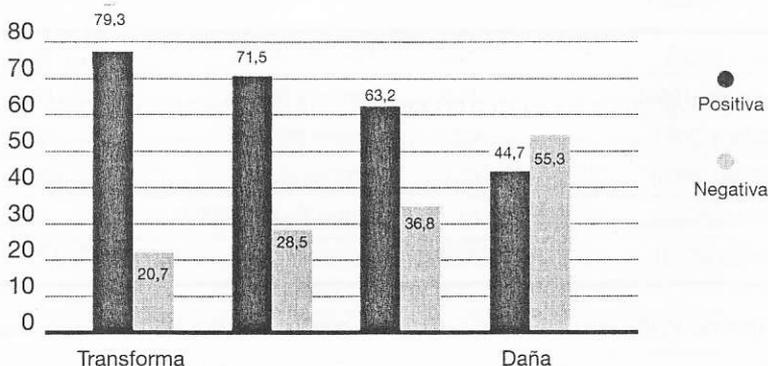
Como se observa, nuestro estudio ubicaría al caso de los estudiantes universitarios chilenos por debajo de la encuesta de Chile del año 2000 (93,3%). Muy por encima de casos de países como Albania (74,5%), Sudáfrica (69,7%), Viet Nam (65%), Tanzania (62,5%), Pakistán (55,6%) o Filipinas (50,3%). Pero en todo caso muy por debajo de países desarrollados como Suecia (100%), Japón (95,7%), Canadá (95,2%) Alemania (94,2%) Australia (92,8) y de países en desarrollo como China (92,3), Corea (97,3%) y Taiwán (94,3%); compartiendo posiciones con países como EE.UU. (86,2%), India (86,1%) y México (85,7%).

Dado este trasfondo de un código cultural con visión ecológica podría esperarse encontrar las razones del porqué muchos estudiantes perciben que las tecnologías son dañinas para la naturaleza. Recordemos, sin embargo, que 66% tenía una visión positiva de la tecnología.

De hecho la visión negativa de la tecnología se relaciona con la percepción de que es una manera de perjudicar a la naturaleza. En la pregunta por los daños y perjuicios provocados por la tecnología a la naturaleza, un 45% de los estudiantes está de acuerdo con esta idea. Por el contrario un 55% de los entrevistados afirman que la tecnología transforma (y no daña ni perjudica a) la naturaleza. Esta percepción de la tecnología en relación con la naturaleza parece ser el trasfondo de las tipologías sobre la tecnología analizadas con anterioridad (Gráfico 5).

Gráfico 7

VISIÓN DE LA TECNOLOGÍA SEGÚN VISIÓN ECOLÓGICA DE LA NATURALEZA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS CHILENOS (en %)



• FUENTE: Gráfico realizado por el autor, basado en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

La visión negativa de la tecnología está fuertemente influenciada por la percepción social de que la tecnología tiene impactos negativos sobre la naturaleza y los ciclos biológicos. Los que afirman que la tecnología transforma la naturaleza (y no la daña) son los que tienden a afirmar una visión más positiva de las tecnologías (80%). Los que afirman que daña a la naturaleza tienden a tener una visión que se carga hacia el lado negativo de la tecnología (55%).

Mirando el cuadro general estamos ante una sofisticada manera de pensar. Los estudiantes parecen estar de acuerdo que la tecnología podría dañar la naturaleza, por lo que hay que tomar distancia de ella (visión negativa de la tecnología) y su visión de la naturaleza (si acaso es objeto de dominación por el hombre o no) muestra una asociación parcial con relación a la visión de la tecnología.

Tabla 13

**OPINIÓN SOBRE TECNOLOGÍA POR VISIÓN DE LA RELACIÓN
HOMBRE-NATURALEZA (en % válido)**

| Hombre - Naturaleza | Tecnología | | |
|---------------------|------------|----------|------------|
| | Positiva | Negativa | |
| Dominar | 69,4 | 30,6 | 100 |
| Coexistir | 52,0 | 48,0 | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Aquellos que declaran que el hombre debe dominar la naturaleza (Tabla 13) tienden a ver la tecnología como una acción de transformación positiva de la naturaleza. Al contrario la visión que afirma que el hombre debe coexistir con la naturaleza tiende a ver a la tecnología como un peligro para la naturaleza. La asociación es significativa (V de Cramer = 0.108; $p < 0.01$).

La pregunta ahora es determinar lo que pasa con esta visión ecológica de la naturaleza y la mirada hacia las ciencias. En este caso, el peso de la visión ecológica en la cosmovisión de los estudiantes universitarios está solo ligeramente relacionada con la visión de las ciencias.

Tabla 14

**VISIÓN DE LA RELACIÓN HOMBRE-NATURALEZA POR LA VISIÓN
DE LAS CIENCIAS (en % válido)**

| Dominación o coexistencia con la naturaleza por Visión de las ciencias | | | | | |
|--|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| Visión de la ciencia | Dominar + | Dominar | Coexistir | Coexistir + | Total |
| Positiva | 5,2 | 9,2 | 18,2 | 67,4 | 100 |
| Negativa | 3,8 | 10,5 | 23,7 | 61,9 | 100 |
| Media | 4,8 | 9,6 | 20,0 | 65,6 | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Aquellos que tienen una visión positiva de las ciencias tienden a apoyar el hecho que los hombres tienen que coexistir con la naturaleza. Aquellos que tienen una visión negativa de las ciencias tienden

a apoyar posición media. Pero la asociación no es fuerte (V de Cramer = 0.075; el $p < 0.01$).

Por otra parte, la preocupación ecológica, junto con una tácita opción favorable al desarrollo sustentable, se hace evidente en la manera cómo los estudiantes ven el futuro del país:

Tabla 15

VISIÓN DEL FUTURO DEL PAÍS (ejes semánticos en % válido)
En estudiantes universitarios chilenos

| Chile en el futuro | | | |
|-----------------------|----|----|-----------------------|
| Sin polución | 43 | 57 | Contaminado |
| Pensando en el futuro | 73 | 27 | Pensando en el pasado |
| Humanizado | 45 | 55 | Deshumanizado |
| Con más ciencia | 81 | 19 | Con menos ciencia |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

El problema principal en el futuro del país será, según el discurso mayoritario de los estudiantes (Tabla 15): la polución. El país estará “pensando en el futuro” (73%) y tendrá un sistema científico altamente desarrollado (81%), pero una mayoría prevé que habrá problemas ecológicos y la convivencia social se deshumanizará.

Esta cuestión relativa a un futuro que será basado en las ciencias pero con procesos de deshumanización tiene que ver con la aprehensión clásica que el pensamiento crítico moderno ha tenido con respecto al desarrollo de la tecno-ciencia¹⁶.

La literatura de ciencia ficción se ha referido con bastante frecuencia a esta angustiante pregunta. Un ejemplo que ha sido paradigmático en la cultura de siglo XX es el de Aldous Huxley, en su clásico *Mundo feliz*, o el libro *1984* de George Orwell. Allí el miedo se desarrolla frente a un mundo futuro dominado por los robots y la ciencia y sometido al poder arbitrario y totalitario de una tecnocracia.

16. Recordemos autores como Husserl, Marcuse o Habermas con sus argumentos críticos de la tecno-ciencia (Habermas, 1973).

La encuesta preguntó acerca de la recepción crítica de este imaginario colectivo traído al público por la industria hollywoodense en esa producción cinematográfica de taquilla que fue “Matrix” (en sus tres versiones), haciendo alusión al mismo tema.

El texto decía:

“La película MATRIX nos presenta al hombre peleando contra las máquinas electrónicas en el mundo informático y virtual del futuro. Tú piensas que:

1. Es una pura ficción: en el futuro el hombre sabrá controlar las tecnologías informáticas y las máquinas electrónicas.
2. Podría llegar ser verdad, depende de cómo el hombre desarrolle las nuevas tecnologías informáticas y electrónicas.
3. Eso sucederá. La película es un anticipo metafórico del mundo que se nos viene encima”.

Tabla 16

OPINIÓN SOBRE LA PELÍCULA MATRIX (en % válido)

| | |
|-----------------------------|----|
| Es ciencia-ficción | 35 |
| Puede suceder | 58 |
| Sucederá con toda seguridad | 7 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Como observamos (Tabla 16), al menos un tercio de los estudiantes (35%), muestra una visión muy optimista del futuro dónde no perciben riesgo alguno derivado de un mundo altamente tecnologizado. Una mayoría toma distancia y piensa que la rebelión de las máquinas puede ser una realidad futura, en la medida en que el hombre no sepa controlarlas y desarrollarlas (59%). Una minoría tiene una visión catastrófica (solo 7%) y teme que la tecnología y las máquinas afecten peligrosamente al futuro.

En general, las condiciones de desarrollo de la tecnología, aunque son vistas en forma positiva por la mayoría de los estudiantes, no están exentas de crítica, dado que hay un trasfondo de evaluación ética y humanista relativa a los impactos futuros de ellas. El discurso de una mayoría de los estudiantes, como veremos, está dando énfasis a que el desarrollo de tecnologías, sin el control humano, puede tener un impacto negativo en la naturaleza e incluso en la evolución de la sociedad humana.

Fuerte gravitación de la ética en la evaluación de la C&T

Un análisis amplio de nuestros resultados nos permite afirmar que la apreciación crítica de la C&T analizada está ciertamente inspirada en una valoración ética. Digamos que en general que hay un trasfondo ético en el juicio de los universitarios: un impresionante 91% de los estudiantes afirman que están de acuerdo con la frase: "El adecuado manejo ético y político de la invención científica permite grandes logros y avances para la humanidad".

De ese 91% de los estudiantes que concuerda con esta afirmación: un 44% declara estar "plenamente de acuerdo" y un 47% afirma estar "de acuerdo" con ella.

Cruzado por visión de ciencias observamos que los estudiantes que tienen la posición más positiva son los que están más claros sobre la necesidad de un mando ético de las ciencias (51% acuerdo pleno). Concordantemente, aquellos que tienen una posición negativa hacia las ciencias también estarán de acuerdo con esta declaración (aunque es importante anotar, para descifrar el matiz, que lo que prevalece es el "acuerdo" (59%) y no el "pleno acuerdo" (29%). La medida de asociación estadística es significativa (V de Cramer = 0.214; $p < 0.01$). En cambio, un porcentaje bajo, pero significativo de las personas encuestadas contraria a las ciencias no están de acuerdo con la necesidad de una evaluación y control ético de las ciencias (13% vs. 7% de aquellos en una posición positiva).

Tabla 17

MANEJO ÉTICO DE LAS CIENCIAS (en % válido)
En estudiantes universitarios chilenos

| El adecuado manejo ético y político de la invención científica permite grandes avances para la humanidad | | | | | |
|---|----------------------|----------------|-------------------|-------------------------|--------------|
| Visión de la ciencia | Pleno acuerdo | Acuerdo | Desacuerdo | Pleno desacuerdo | Total |
| Positiva | 51,3 | 41,4 | 6,0 | 1,3 | 100 |
| Negativa | 29,0 | 59,1 | 10,6 | 1,4 | 100 |
| Total | 44,0 | 47,2 | 7,5 | 1,3 | 100 |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Esto significa que para la mayoritaria posición favorable al desarrollo de la C&T hay un reconocimiento de la necesidad de un adecuado manejo ético y político del mismo. Hay una minoría de estudiantes que son negativos a la C&T. Entre ellos una mayor proporción ve necesaria la evaluación ético-política y una proporción minoritaria no ve la necesidad de un mando ético de ellas. Para estos últimos, la ciencia y la tecnología podrían ser negativas pero ellas pueden desarrollarse sobre sus propias bases, en forma plenamente autónoma y sin necesidad de una ética (lo cual revelaría una suerte de fatalismo).

La visión humanista y ética de la C&T es mayor en las mujeres. En relación con la tecnología las mujeres perciben que ella se entreteje con una realidad deshumanizada y su rechazo es producto de la falta de proximidad con esta área, que se ve (tanto por mujeres y como por hombres) como un área de preferencia masculina. Los estudiantes de sexo masculino, por otro lado, tienden a apoyar a la tecnología por su impacto positivo en el progreso humano y el entorno, a condición de su correcto uso.

La importancia de la ética como factor gravitante en los juicios acerca de la tecno-ciencia contemporánea se ve corroborado cuando se indaga acerca de temas más específicos (Tabla 22).

Tabla 18

POSICIÓN FRENTE A LA FRASE: "LA ÉTICA SE HACE CADA VEZ MAS NECESARIA FRENTE AL DESARROLLO DE BIOTECNOLOGÍAS, LA ROBÓTICA Y LA BIOINFORMÁTICA" (en %)

| (Frecuencias relativas totales) | | | |
|---------------------------------|--------|---------|------------|
| Acuerdo | | vs. | Desacuerdo |
| (+++) | (++ -) | (- - +) | (- - -) |
| 44,1 | 41,8 | 10,6 | 3,5 |
| 85,9 | | | |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Un 89% de los estudiantes, casi nueve sobre diez, con mayor énfasis (acuerdo pleno) o no (simple acuerdo) declara que la ética es una actitud y una reflexión que se está tornando progresivamente necesaria frente al avance de los progresos tecno-científicos de punta en las áreas de las biotecnologías (incluyendo la bioinformática) y la robótica.

Frente al significado que los estudiantes conceden a los avances de las biotecnologías, se les propuso una frase adversa a su desarrollo bajo la siguiente formulación:

"Los avances en biotecnologías, como la manipulación genética, la clonación y el empleo del genoma humano, serán inevitablemente dañinos para el desarrollo futuro de la humanidad". Los estudiantes tenían que indicar su grado de acuerdo con ella.

El resultado se recoge en la tabla siguiente:

Tabla 19

POSICIÓN FRENTE A LA FRASE: “LOS AVANCES EN BIOTECNOLOGÍAS SERÁN INEVITABLEMENTE DAÑINOS PARA EL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD” (en %)

| (Frecuencias relativas totales) | | | |
|---------------------------------|---------|---------|------------|
| | Acuerdo | vs. | Desacuerdo |
| (+++) | (++ -) | (- - +) | (- - -) |
| 17,9 | 36,4 | 37,3 | 3,5 |
| 73,7 | | | |

• **FUENTE:** Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Solo un 18% de los estudiantes mantienen una postura ética fundamentalista: consideran que las biotecnologías, al jugar con los códigos genéticos, están manipulando la naturaleza de una manera totalmente inaceptable. En contraposición, un 8,4% afirma que de ninguna manera puede concebirse la idea de que las biotecnologías, la genética actual, el estudio del genoma humano y tecnologías como la clonación, puedan llegar a ser dañinas para la humanidad. En otros términos el “optimismo científico” que subyace a este planteo minoritario concibe los avances de la ciencia, en este caso aplicada a los fenómenos de la vida, como intrínsecamente positivos para el hombre.

En contraste con estas posturas extremas, de mayor peso la conservadora que la científica, (18 vs. 8%) hay que analizar las posturas intermedias que buscan establecer una visión positiva o negativa, pero moderadas. Un 37,3% está en desacuerdo (relativo) y un 36,4% en acuerdo (relativo) con la afirmación propuesta.

Interpretando las propuestas diríamos que ambas posturas tienden a coincidir: los primeros porque seguramente consideran que en el desarrollo de las biotecnologías no hay un daño necesario e intrínseco y ponen énfasis en esto, y si hubiese daño, este no sería inevitable. Los segundos porque al decir que están de acuerdo ponen el énfasis semántico en las potencialidades de un “daño inevitable”,

dicho de otra forma, en la posibilidad de que el daño circunstancial y reparable (incluso previsible) se torne, en determinadas circunstancias adversas, en inevitable, afectando las proyecciones hacia el futuro de la humanidad.

En ambas posturas está presente la idea de que existe la posibilidad del daño pero este sería evitable guardando las precauciones (científicas, técnicas, prácticas, éticas, políticas) del caso. Un 74% de los entrevistados adhiere a esta forma de ver la cuestión. Esta posición (con su matiz más positivo o menos favorable) no se opone, en todo caso, al desarrollo de las ciencias biológicas en sus vinculaciones con las tecnologías de punta en los procesos de investigación, invención e innovación del presente. Si sumamos al 8% acérrimo partidario de estos avances sin consideraciones críticas algunas, tenemos que un 82% de los estudiantes favorece, con mayor o menor entusiasmo, el desarrollo de las biotecnologías, pero de ellos una inmensa mayoría (con matices más favorables o desfavorables) considera que debe guardarse una distancia crítica y una vigilancia ética sobre ellas.

Otra pregunta acerca de un caso muy frecuente en bioética, a saber, la asistencia tecnológica en los procesos de enfermedades terminales, nos revela más acerca de las representaciones colectivas de los estudiantes sobre estos temas.

Se interrogó a los estudiantes sobre el dilema que enfrentan, el equipo médico y los familiares, cuando hay situaciones de riesgo vital. La frase era, sin embargo, más genérica:

“La medicina moderna requiere ser altamente tecnologizada, no importa el precio, el paciente debe ser artificialmente atendido”.

Los estudiantes debían responder cuanto estaba de acuerdo con esta afirmación cuyo contenido se inclina hacia un enfoque médico intervencionista, medicalizado, y dominado por criterios tecnicistas.

Tabla 20

POSICIÓN FRENTE A LA FRASE: "LA MEDICINA MODERNA DEBE SER ALTAMENTE TECNOLOGIZADA SIN IMPORTAR EL COSTO" (en %)

| (Frecuencias relativas totales) | | | |
|---------------------------------|--------|---------|------------|
| Acuerdo | | vs. | Desacuerdo |
| (+++) | (++ -) | (- - +) | (- - -) |
| 26,6 | 35,8 | 29,7 | 5,0 |
| 65,5 | | | |

• FUENTE: Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Los datos nos revelan una doble lectura posible: por una parte los que están de acuerdo serían un 62,4% si sumamos el acuerdo pleno y el simple acuerdo. Por otra parte si tomamos los porcentajes más elevados tenemos que (los que declaran simple acuerdo y simple desacuerdo) hay un 65,5% de posturas intermedias.

En un extremo se ubican los que se niegan a toda intervención artificial en la medicina de alto riesgo: hay que dejar que la naturaleza siga su curso y el hombre solo puede acompañar esos procesos inevitables, a lo más mitigando dolor y circunstancias. Esta postura naturalista más fundamentalista alcanza una minoría pequeña de estudiantes (5%). Por el contrario, los partidarios a ultranza de posturas técnico-científicas bajo un paradigma positivista en la medicina de alta complejidad totalizan un cuarto de los entrevistados (26,6%). En ellos se observa la actitud clásica del optimismo que la ideología del progreso puso en los avances de la ciencia aplicados a la medicina. Hoy el debate bioético y las propias posturas en el terreno médico son más matizadas y muchos cuestionan una medicina que se base exclusivamente en intervenciones artificiales. Parece ser la postura de aquellos que se ubican en los polos intermedios y es la postura mayoritaria de los estudiantes. Según estas posturas la medicina debe valerse de la tecnología pero debe evaluar sus costos humanos y éticos. Para unos (los que se declaran de acuerdo) hay mayor grado de confianza en las tecnologías médicas, para otros (los que se declaran en desacuerdo) debe haber mayor consideración de los costos sobre los procesos de recuperación de la salud y sus

ritmos y procesos propiamente humano-naturales que deberán primar sobre los criterios propiamente tecnológicos.

En todo caso, es importante anotar que en materia genérica de biotecnologías hay una distancia crítica —basada en criterios éticos— más acentuada y extendida entre los estudiantes que a propósito de la intervención de tecnologías médicas en el cuidado médico de los pacientes críticos (donde la distancia crítica parece menos acentuada, o al menos una mayor proporción de estudiantes, un cuarto, acepta posturas tecno-médicas sin reparo de ningún tipo).

Como es sabido, desde la revolución industrial y con mayor acento durante el desarrollo de las dos guerras mundiales durante el siglo XX y en la post-guerra, la evolución de la innovación tecnológica estuvo siempre ligada al desarrollo de la guerra y de las armas. En relación con la evaluación que los estudiantes hacen de la aplicación de las tecnologías a la producción de armamentos hay también consideraciones interesantes que hacer.

Dos preguntas apuntaban a la evaluación ética de este tipo de desafíos de las tecnologías contemporáneas:

- “El desarrollo de nuevas tecnologías en armamentos es siempre beneficioso porque así avanzan sus aplicaciones posteriores a la vida cotidiana”.
- “Las nuevas tecnologías y la ciencia actual deben contribuir a mejorar las armas y hacerlas más letales para la defensa de la sociedad democrática frente al terrorismo”.

Tabla 21

POSICIÓN FRENTE AL ARMAMENTISMO (en %)

a. Desarrollo de tecnologías de armamentos es siempre beneficioso:

| | Acuerdo | vs. | Desacuerdo |
|-------------|---------|-------------|------------|
| (+++) | (++ -) | (- - +) | (- - -) |
| 7,9 | 20,9 | 36,9 | 34,4 |
| 71,3 | | | |

Tabla 21

POSICIÓN FRENTE AL ARMAMENTISMO (en %) (cont.)

b. Tecnología debe contribuir a mejorar armas letales:

| | Acuerdo | vs. | Desacuerdo |
|-------------|---------|---------|-------------|
| (+++) | (++ -) | (- - +) | (- - -) |
| 8,4 | 18,4 | 33,9 | 39,3 |
| 73,2 | | | |

• **FUENTE:** Tabla realizada por el autor, basada en la Investigación Fondecyt N° 1040261.

Si observamos los más altos porcentajes nos damos cuenta que el desacuerdo prima por sobre el acuerdo con ambas afirmaciones (71 y 73% respectivamente). Hay un desacuerdo levemente más acentuado para el caso de la segunda afirmación. Los acuerdos plenos con estas afirmaciones reciben un porcentaje bastante bajo: 8%. Se trata de una postura abiertamente partidaria de ligar el desarrollo de las tecnologías con la producción de armamentos: hecho justificado en un primer caso por motivos de incremento de bienestar: la redundancia posterior del uso de dichas tecnologías en su aplicación en la vida cotidiana; y en el segundo caso por una motivación política, la necesidad de defensa de la democracia frente a la amenaza terrorista. Es importante anotar que ni consideraciones de bienestar ni consideraciones de gobernabilidad democrática seducen como argumentos válidos a los que se oponen moderada o abiertamente a estas afirmaciones.

En suma, existe claridad de que las tecnologías pueden ser aplicadas a la producción de armamentos, que incluso muchas veces ellas han surgido de programas de innovación orientadas originalmente a dicha producción. Como sabemos, en el caso chileno esta producción solo se ha remitido a armas convencionales y con tecnologías que ciertamente no han sido de punta para cada producto o programa.

En este contexto observamos que se da una clara mayoría de estudiantes universitarios que se oponen al empleo de tecnologías

para la producción de armamentos, justificados estos por motivos económicos y de bienestar, o por motivos políticos de defensa de valores democráticos. ¿Hay detrás de estas posturas anti-tecnología armamentista un argumento basado en una ética de la paz? No podemos saberlo ya que nuestra investigación no pretendía profundizar en esa temática específica. Pero lo que sí es claro, desde el punto de vista de nuestra consideración acerca de la ética y las tecnologías: los estudiantes universitarios tienen y manejan criterios ético-políticos (sistematizados o no) en su evaluación del uso de las tecnologías en el terreno de la biología (la vida) y en el ámbito militar (la seguridad y el desarrollo).

Conclusiones: ciudadanía y alfabetismo científico crítico

Concluyendo, podemos afirmar que estamos frente a un panorama bastante coherente en el cual la visión de la C&T de los estudiantes universitarios obedece a una cosmovisión moderna que, por un lado, no está necesariamente influida por el cientificismo, ni por el paradigma tecnocrático, pero que tampoco obedece a criterios tradicionalistas.

Como hemos visto, los estudiantes universitarios chilenos de hoy se inclinan mayoritariamente por opciones favorables al desarrollo de la C&T¹⁷. Están conscientes de su importancia estratégica pero también manifiestan reservas que provienen de un análisis crítico y responsable de las consecuencias insospechadas que un mal manejo de la ciencia y la tecnología puedan tener en el desarrollo humano y sustentable. Ello se condice con una visión crítica acerca de los impactos inequitativos del modelo neoliberal de desarrollo en el país.

Las reservas de parte de los universitarios hacia las ciencias y la tecnología no parecen provenir de una mentalidad tradicionalista religiosa sino de una evaluación de ellas que contiene criterios que obedecen a un paradigma ecológico, por una parte, y ético, por otra.

17. En este rasgo no parecen distinguirse del resto de la opinión pública nacional que también es mayoritariamente favorable a la C&T. Ver estudio sobre Viña y Valparaíso en Maldifassi (2008).

Si en coyunturas específicas los universitarios puedan iniciar movimientos de protesta por determinadas causas, tales movimientos no pueden interpretarse por el simple empleo de motivaciones político electoralistas o político-partidistas. Es sabido que los movimientos estudiantiles en los universitarios de hoy mantienen una cierta distancia con las orgánicas de los partidos tradicionales (incluyendo los partidos de izquierda). Una mayoría consciente adhiere a opciones progresistas, entre las cuales se cuentan principios anti-institucionales, anticapitalistas y hasta anarquistas, pero solo una minoría participa activamente en partidos políticos.

Lo que encontramos en la perspectiva crítica de los estudiantes —al menos en una perspectiva mayoritaria— es una apertura hacia el avance de la ciencia y la tecnología acompañado de una clara reserva —tácita— respecto de la hegemonía tecnocrática en el capitalismo neoliberal.

Hemos visto que existe un “déficit” relevante en cuanto al alfabetismo científico en estos estudiantes. Con todo, el alfabetismo científico que evidencian los universitarios de pregrado chilenos es un signo de que es posible desarrollarlo, no tanto como un mayor acceso a información y conocimientos propios de una “cultura científica” elevada, sino que se puede desarrollar en forma crítica e integral sobre la base de criterios de discernimiento ético y ecológicos. Un alfabetismo científico ciudadano que cuestione, sobre la base de una potente conciencia ecológica, la inevitabilidad de los procesos de desarrollo científico-tecnológicos pretendidamente neutros y autónomos de principios y valores ético-políticos de sustentabilidad acordes con el desarrollo humano.

Muchas de las reivindicaciones estudiantiles universitarias podrían entonces comprenderse mejor a la luz de una resistencia a los modelos del científicismo anti-ecológico y es posible entonces postular que estamos ante un “alfabetismo científico” en ciernes, en estos estudiantes universitarios, que apunta a la formación de un ciudadano integral que está consciente de las implicancias, impactos y riesgos del avance científico-tecnológico en los inicios del siglo XXI. Ello es patente en la mentalidad estudiantil mayoritaria que manifiesta una clara idea de que el desarrollo del país requiere de C&T y un sano espíritu de alerta ética que garantice dichos progresos como positivos para el hombre.

Con todo, hemos anotado que este tipo de alfabetismo, con su claridad respecto a los riesgos éticos y ecológicos del avance científico, está moderadamente desarrollado entre el estudiantado. Es necesario, entonces, todavía un mayor esfuerzo por extender en cantidad y en intensidad una conciencia crítica debidamente informada acerca de los avances de la C&T actual y sus consecuencias, a fin de que en el futuro la ciudadanía no pueda dejarse llevar acríticamente por criterios o sistemas “expertos” y se evite así el dirigismo en estas materias que concluiría por restringir, e incluso anular la participación real en la construcción de una sociedad democrática integral.

Bibliografía

- AAAS (1989) *Science for all Americans. A Project 2061. Report on literacy goals in science, mathematics, and technology* (Nueva York: The American Association for the Advancement of Science) en: www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm.
- (1993) *Project 2061. Benchmarks for science literacy* (Nueva York: Oxford).
- ALBORNOZ, MARIO (2008) “Política científica y tecnológica para la ciudadanía y la cohesión social en Iberoamérica”. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC en: [www.oei.es/Congreso Ciudadania](http://www.oei.es/CongresoCiudadania) (Madrid) 5 al 8 de febrero.
- BECK, ULRICH (1994) *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad* (Barcelona: Paidós).
- (1998) *¿Qué es la globalización?* (Barcelona: Paidós).
- BOBBIO, NORBERTO *et al.* 1985 *Crisis de la democracia* (Barcelona: Ariel).
- BOULTER, CAROLYN (2005) “Ways into integrating science” en *Primary Science Review* N° 86.
- BOWLER, METER J. y RHYS MORUS, IWAN (2007) *Panorama general de la ciencia moderna* (Barcelona: Crítica).
- BYBEE, R. (1997) “Toward and understanding of scientific literacy” en: GRÄBER, W. y BOLTE C. (eds) *Scientific Literacy* (Kiel: IPN).

- CABRAL PERDOMO, IGNACIO (2001) "Alfabetismo científico y educación" (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Central de Veracruz) en: www.rieoei.org/deloslectores/Cabral.PDF
- CAÑAL, PEDRO (2004) "La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?" en: *Cultura y Educación*, 16, N° 3, octubre.
- CASTELLS, MANUEL (1999) *La era de la información: economía, sociedad, cultura. Vol II: El poder de la identidad* (México: Siglo XXI).
- CASTRO SILVA, EDUARDO (2004) "Enfoque de la enseñanza de la ciencia en el nuevo curriculum de la educación nacional" en: *Revista Extramuros UMCE* N° 2, en: www.umce.cl/revistas/extramuros/extramuros_n02_a07.html 15-Apr-2004 12:07.
- CARTER, LYN (2005) "Globalisation and science education: Rethinking science education reforms" en: *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 42, N° 5.
- COPAE A. L./UNESCO (1995) *El paradigma de la alfabetización científico-tecnológica en América Latina* (Montevideo: Coordinación para la promoción de actividades extraescolares en: América Latina/COPAE A.L./UNESCO).
- DEBOER, G. E. (2000) "Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform" en: *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37, N° 6.
- ESTÉVEZ, BETTY (2008) "Mesa redonda: política científica y participación ciudadana", Relatorio en I Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, en: www.oei.es/CongresoCiudadania (Madrid), 5 al 8 de febrero.
- FECYT/CIS (2006) *Avance de resultados de la Tercera Encuesta Nacional sobre percepción social de la ciencia y la tecnología*, Ministerio de Educación y Ciencia, (Madrid: FECYT/CIS).
- FENSHAM, PETER; HUNWICK, JOHN y JACOBSON, WILLARD (1996) *Programa de formación en educación ambiental para futuros profesores y asesores de ciencias de enseñanza secundaria* (Bilbao: Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente/Los Libros de la Catarata).
- FERRER ESCALONA, ARGELIA (2008) "La percepción de la ciencia y la tecnología en una ciudad universitaria". Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas

- Públicas en Ciencia y Tecnología, en: [www.oei.es/Congreso Ciudadania](http://www.oei.es/Congreso_Ciudadania) (Madrid: Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC) 5 al 8 de febrero.
- GARCÍA CARMONA, ANTONIO (2003) "Integración de las relaciones CTS en la educación científica" en: *Perspectiva CEP*, 6.
- GARCÍA CARMONA, ANTONIO (2006) "Concepciones del alumnado de secundaria sobre las finalidades de la física y su papel en la tecnología" en: *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 3, N° 2.
- GEORGE, SUSAN (2006) *Religion and technology in the 21st century: Faith in the e-world* (Nueva York: Information Science Publishing).
- GIL-PÉREZ, DANIEL; VILCHES, AMPARO y GONZÁLEZ, MARIO (2002) "Otro mundo es posible: de la emergencia planetaria a la sociedad sostenible" en: *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, N° 16.
- GOVEN, JOANNA (2006) "Processes of inclusion, cultures of calculation, structures of power: scientific citizenship and the royal commission on genetic modification" en: *Science, Technology and Human Values* (Sage) Vol. 31, N° 5.
- HABERMAS, JURGEN (1973) *La technique et la science comme idéologie* (Paris: Editions Gallimard).
- HARTLEY, KAREN (2005) "Citizenship and primary science: the trainee's perspective" en: *Primary Science Review*, N° 86, pp. 22-24.
- INGLEHART, RONALD (2000) "Globalization and postmodern values" en: *The Washington Quarterly*, winter.
- INVERNIZZI, NOELA (2004) "Participación ciudadana en ciencia y tecnología: desafíos en el contexto latino-americano" en: V Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (Toluca, México: ESOCITE).
- LEACH, MELISSA y SCOONES, IAN (2003) "Science and citizenship in a global context" (Brighton: Institute of Development Studies) IDS Working Paper, 205.
- LOPEZ-CLAROS, AUGUSTO; PORTER, MICHAEL; SALA-I-MARTIN, XAVIER y SCHWAB, KLAUS (2006) *Global competitiveness report 2006-2007* (Hampshire: The World Economic Forum/Palgrave Macmillan).

- MACEDO, BEATRIZ y KATZKOWICZ, RAQUEL (2000) "Alfabetización científica y tecnológica. Aportes para la reflexión" en: www.unesco.cl/medios/alfabetizacion_cientifica_tecnologica_aportes_reflexion.pdf?menu=/esp/biblio/docdig. www.unesco.cl/esp/biblio/docdig/index.act?pos=60&texto=&total=654 (Santiago de Chile: OREALC/ UNESCO).
- MACEDO, BEATRIZ y KATZKOWICZ, RAQUEL (2004) *Alfabetización científica y tecnológica. Aportes para la reflexión*, en: www.unesco.cl/medios/alfabetizacion_cientifica_tecnologica_aportes_reflexion.pdf?menu=/esp/biblio/docdig/ (Santiago de Chile: UNESCO).
- MALDIFASSI, JOSÉ (2008) "Percepción social de la tecnología en Chile". Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, en: www.oei.es/CongresoCiudadania/ (Madrid) 5 al 8 de febrero.
- MILLER, JON (1993) "Theory and measurement in the public understanding of science: a rejoinder to Bauer and Schoon" en: *Public Understanding of Science* (Sage) 2.
- (1998) "The measurement of civic scientific literacy" en: *Public Understanding of Science* (Sage) N° 7.
- (2004) "Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know" en: *Public Understanding of Science* (Sage) N° 13.
- MORIN, EDGAR (2007) *Breve historia de la barbarie en Occidente* (Buenos Aires: Paidós).
- NATIONAL SCIENCE BOARD (2004) *Science and engineering indicators 2004* (Arlington VA: National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics) en: www.nsf.gov/statistics/seind04/c7/c7h.htm
- NATIONAL COMMITTEE ON SCIENCE EDUCATION STANDARDS AND ASSESSMENT, NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996) *National science education standards* (Washington DC: National Academy Press).
- OLIVA, J. M y ACEVEDO, J. A. (2005) "La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro" en *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, N° 2. En: www.apac-eureka.org/revista.

- PARKER, CRISTIAN (2005) "Sociedad de la información, investigación y desafíos a la educación latinoamericana y chilena" en: BRAVO, G. (ed.) *Investigando y educando*, (Santiago de Chile: UMCE).
- PARKER G., CRISTIAN (2006) "Science and technology in university student's worldview. A study in a developing society shaped by globalization: the Chilean case". Ponencia presentada en el World Congress of Sociology 2006 (ISA), Durban, Sudáfrica, 23 al 29 de julio.
- POLINO, CARMELO; FAZIO, MARÍA EUGENIA y VACCAREZZA, LEONARDO (2003) "Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales" en: *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología, Sociedad e Innovación*, N° 5, enero-abril.
- POPLI, RAKESH (1999) "Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents" en: *Public Understanding of Science* (Sage) N° 8.
- SANZ MERINO, NOEMÍ (2008) "La apropiación política de la ciencia: origen y evolución de una nueva tecnocracia" en: *Revista Iberoamericana de CTS*, Vol. 4, N° 10, enero.
- SHAMOS, M. A. (1995) *The myth of scientific literacy* (New Brunswick: Rutgers University Press).
- SIMPSON, R. y OLIVER, J. S. (1990) "A summary of major influences on attitude toward an achievement in science among adolescent students" en: *Science Education*, 74 (1).
- SJØBERG, SVEIN (1996) "Scientific literacy and school science", Paper presentado en: *Seminar on Science, Technology and Citizenship*, Leangkollen, Oslo, noviembre. En: www.uio.no/~sveinsj/Literacy.html
- SOLBES, JOAQUIM y VILCHES, AMPARO (2004) "Papel de las interacciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana" en: *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3).
- TORRES, CRISTÓBAL (2008) "Estructuras y representaciones sociales de la tecnociencia". Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC (Madrid), 5 al 8 de febrero. En: www.oei.es/CongresoCiudadania/

- UNESCO 1999 “Conferencia Mundial sobre Ciencias y el Uso del Conocimiento Científico” (Budapest: UNESCO/ ICSU).
- VALDÉS, P.; VALDÉS, R. y MACEDO, B. (2001) “Transformaciones en la educación científica a comienzos del siglo XXI” en: *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, N° 15.
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A. y MANASSERO, M. A. (2005) “Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística” en: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2). En: www.saum.uvigo.es/reec
- WVS, WORLD VALUES SURVEY (2007), en: www.worldvaluessurvey.org/cpg