

Por una nueva cultura científica: más allá de las dos culturas¹

Cristián Parker Gumucio
Universidad de Santiago de Chile

RESUMEN. Ciencia/tecnología y cultura son términos que usualmente van separados y por ello se ha hablado de la existencia de «dos culturas». En el siglo XXI, frente a los desafíos del desarrollo en una sociedad del conocimiento, necesitamos una visión integral, interdisciplinaria y compleja que supere la clásica dicotomía ciencia-cultura. Al reconocimiento del condicionamiento lingüístico de la ciencia natural se suma aquél de la influencia de los contextos sociohistóricos en las formas de producción y evolución de las ciencias, lo cual está borrando las diferencias absolutas entre ciencia y cultura. Ahora reconocemos las limitaciones epistemológicas del conocimiento científico moderno y presenciamos una transición hacia un nuevo paradigma de la ciencia. Los graves desafíos de la ciencia contemporánea hacen resurgir la necesidad de evaluar a la ciencia desde una perspectiva ética. Para los países en vías de desarrollo emergentes, especialmente en América Latina, hace falta avanzar en la enseñanza de las ciencias y en el alfabetismo científico. Sólo que la superación del dilema de las «dos culturas» pasa por asumir un concepto nuevo, el de alfabetismo científico cívico. Una nueva cultura científica puede garantizar, en forma simultánea, incremento de capital humano especializado, desarrollo científico-tecnológico nacional, participación democrática, desarrollo sustentable y control ético y ciudadano frente a los riesgos del dominio tecnocrático.

PALABRAS CLAVE. Alfabetismo científico, ciencia, tecnología y sociedad, sociología de la ciencia, nuevos paradigmas.

ABSTRACT. Science/technology and culture are currently used as separate and very different concepts. This is why Snow spoke of «two cultures». Yet in the XXth Century a new, interdisciplinary, complex and integra-

1. El presente trabajo forma parte del proyecto Fondecyt 1070172, «Alfabetismo científico para el Chile del mañana: En busca de una definición conceptual y operacional para evaluar la formación de los ciudadanos del mañana».

tive vision is needed to overcome the classic dichotomy science-culture. The recognition of the linguistic conditioning of natural science and of the influences of the socio-historic contexts in the social production and evolution of sciences tends to erase the distinction between the exact/natural (explicative) sciences and the interpretative sciences (socio-historical sciences). Now we recognize epistemological limits of the current scientific knowledge and we are witnessing the transition to a new paradigm of science. The great challenges of sciences are demanding a renewed ethical evaluation of its processes and productions. The developing countries, including Latin America, need to advance in the teaching of sciences and in the increasing of a scientific literacy. Nevertheless the overcoming of the «two cultures» dilemma lies in accepting a new concept: civic scientific literacy. A new scientific culture can sustain simultaneously the increasing of the human capital formation, scientific and technological development, together with democratic participation and ethical and civic control over the risks of technocracy.

KEYWORDS. Scientific literacy, science, technology and society, sociology of science, new paradigms.

Las naciones en vías de desarrollo se encuentran abocadas a la tarea de elevar la capacidad y el nivel de sus recursos humanos a fin de hacer frente al gran desafío que plantean los nuevos requerimientos de la sociedad del conocimiento en este siglo XXI. Sobre la base de la experiencia de las sociedades avanzadas para las cuales el desarrollo de las ciencias y las tecnologías fue una palanca de su hiperdesarrollo actual, muchas economías en diversos rincones del planeta —Asia del Este-Pacífico, Europa Oriental, América Latina, Sudáfrica y Norte de África— están orientando parte de sus recursos a invertir en investigación y desarrollo, lo cual redefine un conjunto de sus orientaciones estratégicas. Detrás de este enorme esfuerzo para el desarrollo de las fuerzas productivas, en el marco de los actuales procesos globalizadores, se observa todo un cambio de valores, un cambio de paradigma y de las mismas culturas. Se hace entonces pertinente una reflexión acerca de cómo los desafíos del desarrollo científico y tecnológico se relacionan con los valores y la cultura y es a ese propósito que este artículo pretende contribuir.

Primeramente es necesario un esfuerzo de clarificación conceptual acerca de términos que no estamos acostumbrados a analizar en forma conjunta. En efecto, ciencia-tecnología y cultura son términos que usualmente van separados. Por una parte, es común ver al binomio ciencia-tecnología pero sin agregar nada más; por otra parte, cuando se habla de cultura no se piensa en ciencia-tecnología. Pareciera que el lenguaje común para cada ámbito se refiere a dos polos de realidad distintos. Y sin embargo, y esto es parte de las tesis de fondo de este trabajo, se trata de esferas de realidad mutuamente vinculadas, relacionadas y necesitadas.

El papel que desempeñan las ciencias y la tecnología en nuestra socie-

dad contemporánea es fundamental y, sin embargo, como nos recuerdan el sociólogo Habermas (1973) de un lado, y el físico Prigogine (1999) de otro, vivimos aún en una sociedad de dos culturas.

Efectivamente, a mitad del siglo pasado el científico y literato C. P. Snow publicó su famoso libro *The Two Cultures and the Scientific Revolution* (1959) en que hacía notar que el quiebre y la falta de comunicación entre las humanidades y las ciencias (en el sentido estricto de ciencias experimentales) era uno de los mayores obstáculos para resolver los problemas del mundo contemporáneo.

Para Aldous Huxley (1979) esas diferencias residían en las distintas experiencias de vida: para el hombre de letras «la realidad exterior se relaciona constantemente con el mundo interior de la experiencia privada, la lógica compartida se modula para convertirse en sentimiento no compartido» (12); en cambio, el hombre de ciencia se centra en el mundo exterior, público, y hace lo posible por ignorar los mundos que le revelan las más privadas e íntimas experiencias propias y ajenas.

Según Huxley, el mundo de la literatura es en el que los hombre nacen, viven y se mueren, tienen alegrías y sufrimientos, anhelos y desesperanzas, amores y desamores, estupideces y sabidurías, mundo de contraste entre la razón y la pasión, entre los instintos y las convenciones, entre el lenguaje común y lo inexpresable. El mundo de la ciencia, por su parte, no es un mundo de fenómenos dados sino de estructuras finas descubiertas, no un mundo de eventos únicos de la experiencia y la multiplicidad de sus matices cualitativos, sino un mundo de regularidades cuantificadas.

Ahora bien, debiera existir una forma de comunicación entre estos mundos más allá de las relaciones de oposición, subsunción o indiferencia que han existido hasta el momento. ¿Es ésta una pregunta abstracta que refiere a un problema teórico? ¿Acaso no se trata de un problema intelectual que poco tiene que ver con nuestra realidad y con los desafíos de nuestra sociedad chilena y latinoamericana actual? Incluso más, ¿no será que estos temas forman parte de un debate teórico —que puede ser atractivo— pero que tiene poca incidencia en la realidad y por ende resulta poco útil para resolver los problemas que tienen nuestras sociedades?

Queremos proponer aquí, como hilo conductor de la reflexión, la siguiente cuestión:

Primero: no es posible pensar en alternativas de desarrollo humano, integral, sustentable, equitativo y verdadero para nuestros países sin poner en relación estos dos mundos, estas dos culturas.

Segundo: incluso más, es prácticamente imposible pensar en modelos alternativos y viables de desarrollo sin que debamos sugerir, generar y desarrollar una nueva «cultura científica» que, respetando énfasis y ámbitos de trabajo, apunte hacia la superación de esta dicotomía excluyente de las «dos culturas».

Desarrollemos un poco más estas hipótesis de trabajo.

En primer lugar hay que reafirmar, y no hace falta ahondar en ello, que para que nuestros países —y estamos pensando en Chile y América Latina— profundicen en la senda del desarrollo que han emprendido necesitan y requieren del desarrollo científico y tecnológico.

En particular, el modelo de desarrollo chileno ha sido «exitoso»: es ésta una consigna que se reitera en muchos ámbitos de negocios, académicos e intelectuales, nacionales e internacionales. Sin embargo, sabemos que el modelo de economía abierta exportadora se fundamenta de manera desbalanceada en la explotación de las materias primas. El modelo parece tener grandes limitaciones para mantener altas las tasas de crecimiento y si la economía sigue creciendo es principalmente por la favorable demanda y precio del ‘oro rojo’ (el cobre) en los mercados internacionales. Una segunda fase exportadora requiere de una alta inversión en capital humano y en innovación. Una buena parte de las economías en vías de desarrollo que dependen casi exclusivamente de la exportación de sus materias primas enfrentan ese dilema hoy. Y aquí está el *quid* del asunto. ¿Cómo vamos a orientar el futuro desarrollo científico y tecnológico? ¿Cuáles son los paradigmas dominantes que actualmente guían las políticas en estos ámbitos del quehacer nacional?

El caso chileno es interesante dado que se ha observado en los últimos años una paradoja: por una parte ha habido un crecimiento sostenido y una economía con muy buen rendimiento a escala continental, pero, por otra, un deterioro social progresivo: si bien se ha reducido la pobreza, las altas cifras de desigualdad social se mantienen, se han incrementado problemas sociales como las drogas y la violencia, los niveles de insatisfacción social —y de movilización social— se incrementan en la misma medida en que crecen las expectativas en una población que tiene mejores niveles materiales de vida.

Los problemas en el área de la salud, de la vivienda, de la previsión, de la educación, de segmentos importantes de la población afectada por los nuevos patrones productivos en las regiones del país, son el reverso de un modelo que se califica de «exitoso».

A los déficits sociales del modelo hay que agregar los déficits de participación ciudadana. A la luz de los temas que nos preocupan hay que señalar precisamente que en la relación ciencia-tecnología y desarrollo ciudadano hay déficits democráticos que mencionar. Para graficar lo afirmado traemos a colación dos ejemplos paradigmáticos tomados de la experiencia chilena reciente (2007-2008):

- El Transantiago:² la más importante transformación tecnológica aplicada al transporte urbano en toda la historia del Gran Santiago. Se

2. Se llama Transantiago al plan de transformación del sistema de transporte urbano de la ciudad de Santiago de Chile ideado en el año 2002 e implementado desde febrero de 2007 por el Gobierno de Michelle Bachelet.

sabe de sus problemas y de cómo se ha visto afectada la ciudadanía por las fallas en su concepción e implementación. Un cambio revolucionario en el transporte como éste no es sólo un cambio de tecnologías y sistemas de transporte, tampoco una simple renovación del material y de los sistemas institucionales y humanos. Sobre todo sabemos que un cambio como éste involucra, en realidad, una verdadera revolución cultural para los usuarios del transporte público: afecta la vida cotidiana de millones de personas. Y, sin embargo, tanto en el estudio y elaboración del plan como en su implementación la ausencia de la visión sociológica, psicológica y antropológica se hace evidente. Que sepamos, los nuevos planes y trazados de vías, los procedimientos, las tarjetas bip, los equipos, etcétera, nunca fueron estudiados a fondo en su impacto sociocultural ni fueron sometidos a la opinión, ni a la participación ciudadana, ni tampoco fueron suficientemente socializados. Hay aquí un ejemplo patente de que las innovaciones tecnológicas tienen un rostro social, humano y cultural que no se puede descuidar.

- La política científica y de innovación actual: política elaborada por «expertos»³ pero sobre base de una forma de concepción de la innovación que sigue criterios economicistas, exógenos y sin consulta a la comunidad científica y tecnológica en Chile.

Los elementos que se toman en consideración a la hora de decidir y distribuir recursos son claros: se debe privilegiar el desarrollo del capital humano, de las ciencias aplicadas y de la innovación tecnológica. Dada la centralidad de la preocupación por el incentivo a la inversión innovadora, es este tipo de política científica lo que requeriría el desarrollo del país. Por esa razón, se da un doble discurso: el discurso oficial busca el incentivo de las ciencias y la tecnología con criterio amplio y pone énfasis en la necesidad de la innovación que involucre a todos los actores sociales; el discurso reservado de los economistas y que influyen directamente en la toma de decisiones, prioriza políticas de incentivo a las empresas privadas y desincentiva la inversión en ciencias básicas en Chile (v. gr. la polémica acerca del presupuesto de Fondecyt para el año 2008).

Necesitamos, pues, una visión más integral, más interdisciplinaria y más

3. La política de innovación en Chile ha sido definida por un Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad que fue creado a fines del 2005, durante el gobierno del Presidente Lagos. Compuesto por actores del mundo público, científico, académico y privado, su objetivo ha sido definir una estrategia nacional de innovación. Este Consejo ha evacuado dos sendos informes sobre el tema, recomendando avanzar en la economía del conocimiento para incrementar la Productividad Total de Factores (PTF), elemento que se funda justamente en la dinámica y diseminación del conocimiento, en el cambio tecnológico, en el capital humano y en la innovación.

compleja que la clásica dicotomía ciencia-cultura. Para avanzar en esta visión debemos comprender que de lo que se trata es de avanzar en la perspectiva de un cambio de paradigma.

Sin pretender hacer una historia de las ciencias es necesario establecer aquí algunos hitos para comprender de qué tipo de nuevo paradigma estamos hablando.

Primero: debemos asumir que la ciencia-tecnología actual es producto de la civilización occidental. Pero no exclusivamente como sabemos. A la filosofía natural de los griegos hay que agregar las aportaciones del Islam e incluso los aportes de la cultura china y sus inventos. Pero sólo en Occidente, en los siglos XVI y XVII, se produjo lo que se conoce como «la revolución científica» (Bowler y Rhys, 2007). ¿Qué aportes podríamos descifrar de las antiguas culturas precolombinas americanas? Cualquiera que sea nuestro estudio histórico de la ciencia, lo cierto es que no podemos hoy pasar por alto que, en el contexto de la globalización, el reconocimiento del carácter occidental de la cultura científica significa al menos dos cosas: a) que es en Occidente, principalmente, donde la ciencia moderna se pega un salto hacia la «ciencia mayor» impulsada por los intereses industriales y militares; y b) que la ciencia tal como la conocemos hoy es un saber occidental más, quizás el más importante, al cual se le pide interactuar con las sabidurías de Oriente y de las culturas no occidentales en la perspectiva de una construcción intercultural del conocimiento.

Segundo: una nueva epistemología. El desarrollo de las ciencias, sobre todo en sus vertientes decimonónicas, generó un paradigma que se basaba en el intento que tenía la mecánica clásica de formular «leyes de la naturaleza». El positivismo en ciencias sociales incluso era un intento de aplicar dichas perspectivas para hacer «científica» a la disciplina que tenía por objeto lo social.

Es importante aclarar que las ciencias naturales (sobre todo cierta forma reductivista y mecanicista de ellas) se acomodaron de forma bastante adecuada a la modernidad dura que fue la época industrial. Así el capitalismo en sus orígenes, tanto como el socialismo real, se valieron de grandes impulsos dados por el desarrollo científico-tecnológico, pero descuidando aspectos humanos, éticos y ecológicos. Siempre hubo científicos que abogaron por principios y debemos recordar el pacifismo que caracterizó, por ejemplo, a Albert Einstein. Pero no debemos olvidar que dichas posturas se desarrollaron luego del Holocausto y de la bomba atómica.

Ahora, la modernidad tardía, la llamada «modernidad líquida» al decir de Bauman (2006), plantea nuevas interrogantes, nuevos desafíos y también nuevas perspectivas a las ciencias que entre otras cosas ha significado un cambio filosófico.

Como nos recuerda Rorty:

Se operó un cambio en la filosofía analítica cuando los filósofos comenzaron a leer a Wittgenstein y sus *Investigaciones filosóficas* de la mano con Kuhn y su *La estructura de las revoluciones científicas*. El resultado de esta colaboración ha sido el borrar las fronteras entre las ciencias y las humanidades y la tentativa de hacer de la controversia de Snow (las dos culturas) tan pintoresca como el debate del siglo XIX sobre la edad de la tierra (2000: 23).

En efecto, al poner al lenguaje como elemento central de toda construcción científica, y en especial como propusiera Wittgenstein, el lenguaje ordinario (Wittgenstein, 1988), el significado de los conceptos —incluyendo los clásicos conceptos filosóficos y científicos acerca de la verdad y del conocimiento—, quedan fijados por las prácticas lingüísticas. Entonces lo que emerge es el estudio del uso actual de los conceptos en el contexto del lenguaje ordinario. De esta manera al contrario de lo que afirma el realismo ingenuo o el positivismo clásico, ya no se puede pensar que la ciencia objetiva acumula conocimientos acerca del mundo y puede llegar a descubrir la verdadera naturaleza de las entidades de que está hecho el mundo y las leyes que lo informan. Sabemos que las reflexiones wittgenstenianas inspiraron a la Escuela de Viena y al positivismo lógico en su mirada escéptica de aquella ciencia que se jactaba de descubrir las «leyes de la naturaleza». De esa manera variaron los fundamentos no sólo de la filosofía de la ciencia, sino incluso de la propia epistemología de la ciencia natural del siglo XX.

La palabra *realidad* viene del lenguaje ordinario, pero puede significar cosas distintas en contextos diversos, en «juegos de lenguajes» distintos. De esta manera, por ejemplo, afirmar que un electrón es real va a ser cierto dependiendo del tipo de definición que se ofrezca: si se definen como elementos que hacen surgir la luz cuando se prende un interruptor, entonces es posible observarlo y entonces realmente existen; pero si se definen como un leptón que es una partícula fundamental, un punto cuyas propiedades son masa (1800 veces menor que el protón) y momento angular intrínseco o espín de $1/2$ (en unidades de Planck), entonces no pueden mostrarse y no tienen realidad dado que incluso en el futuro la física podría ser capaz de explicar la realidad sin hacer referencia a esos objetos (Mark Alford, 1998).

Si bien el reconocimiento del condicionamiento lingüístico de la ciencia natural tiende a borrar aquella distinción clásica entre ciencia «exacta»-explicativa (natural) y ciencia «interpretativa» (histórico-social), el reconocimiento de la influencia de los contextos sociohistóricos en las formas de producción y evolución de las ciencias tienden a socavar la pretendida «objetividad» incondicionada de la producción científica. Thomas Kuhn, con su historia de las «revoluciones científicas» (Kuhn, 2000), nos muestra que la ciencia no avanza en forma lineal sino que está sometida a una dinámica tal que la somete a periodos de revoluciones, donde «cambian los paradigmas»

de tal o cual disciplina. En la evolución de la ciencia se distinguen tres periodos: primero la preciencia, en donde no existe todavía un paradigma central; luego se consolida un periodo de «ciencia normal» en el cual los científicos intentan incrementar el conocimiento bajo el paradigma dominante y si fallan en sus predicciones no es, en realidad, un problema que invalide al paradigma sino que al propio científico, hasta que se acumulan procesos críticos; entonces sobreviene la emergencia de un nuevo paradigma que desplaza al anterior y que subsume los resultados anteriores con los nuevos y anómalos resultados en un solo marco referencial y es lo que se llama la revolución científica. La adopción del nuevo paradigma de acuerdo a Kuhn no obedece sino a criterios externos a la ciencia ya que los paradigmas son inconmensurable entre sí. De esta manera, la ciencia natural, tanto como lo fuese la ciencia social-histórico-cultural, aparece condicionada histórica y valóricamente y los criterios de la verdad científica dejan de ser intrínsecos y axiológicamente neutros.

Lo cierto es que, a la luz de estos nuevos paradigmas epistemológicos, a los cuales la sociología de la ciencia desarrollada en la segunda mitad del siglo xx, ha contribuido de una forma no menos relevante, las fronteras entre las disciplinas han comenzado a desdibujarse en todos los campos y el reconocimiento de la complejidad de los fenómenos —naturales y/o sociales— está formando parte ya de la «cultura científica» del siglo xxi.

La sociología de la ciencia nos indica que la ciencia es una construcción social y como tal está basada en una forma específica de relato sobre la realidad. En verdad toda visión de realidad está basada en relatos.

En efecto, necesitamos relatos para comprender el presente, el pasado e imaginarnos el futuro. Lo importante, en el siglo que se inicia, es que los megarelatos de origen ideológico han entrado en crisis a partir de la post-Guerra Fría. Pero, y por lo mismo, tenemos que cuidarnos de reconstruir megarelatos que en nombre de la «ciencia» se vuelvan a presentar como las nuevas utopías que finalmente terminan siendo nuevas formas de ideologías. Ello exige un reconocimiento de las limitaciones epistemológicas del conocimiento científico moderno.

Todos los sistemas gnoseológicos, desde la ciencia moderna hasta los inscritos en los mitos de creación más antiguos, se pueden considerar mapas de la realidad. Nunca son verdaderos o falsos sin más. Las descripciones absolutas de la realidad son imposibles, innecesarias y demasiado costosas para los organismos que aprenden, incluidos los humanos. Pero las descripciones accesibles son indispensables (Christian, 2005).

Este gran historiador de la complejidad que es Christian precisamente nos habla del «mito de creación moderno» que va desde el Big Bang y los *quarks* hasta las proyecciones de la ciencia contemporánea, pasando por las

diferentes escalas del tiempo: desde la cosmológica, la geológica, la bioquímica, la biológica, la antropológica, la histórica, la social y la psíquica. Un ser humano del siglo XXI ha de saber ubicarse al menos con un mínimo de seguridad en las coordenadas del espacio-tiempo que le son propias. Los relatos que hagan posible que dicho ser humano se pare en dos pies enfrente de su mundo actual posibilitarán —si son lo suficientemente comprensivos y críticos— que ese mismo ser humano contemple su realidad con mayor sabiduría, comprensión y solidaridad con el cosmos, con todo lo viviente y por cierto con sus semejantes.

Para comenzar a mirar en esta perspectiva se requiere humildad, como afirmaba Mark Twain:

Si la Torre Eiffel representase la edad del mundo, la mano de pintura que cubre el punto más alto sería la historia del hombre: y todos pensarán que la torre se construyó por esa pintura. Creo que los demás lo pensarán, yo no (citado por Christian, 2005: 24).

Sólo es posible ahora tener esa mirada humilde como la de Twain cuando conocemos las distintas historias (natural y social) en las escalas diferenciadas de nuestro tiempo. Ahora sabemos que no vivimos un universo estático. La aspiración de la física clásica era describir lo permanente, lo inmutable más allá de la apariencia de cambio. Tal es así que las leyes de la naturaleza suponen, en esta concepción, la eliminación del tiempo.

Pero la aparición de los paradigmas evolutivos —en termodinámica y en biología— hace que la paradoja del tiempo vuelva a entrar en el ámbito de la ciencia. Pointcaré afirmaba que para establecer leyes generales en física se deben elegir fenómenos repetibles. Pero sabemos que lo que verdaderamente interesa no es predecir con certeza. Según las metáforas de Popper (1988) acerca de los relojes y las nubes, la física clásica se interesaba ante todo por los relojes, la física contemporánea por las nubes. Estamos en un proceso de transición desde el paradigma clásico hacia el nuevo paradigma de la ciencia.

El proyecto del iluminismo estuvo basado en la creencia en la universalidad de la razón y en la validez universal de la explicación científica. Pero las profundas transformaciones de la globalización reciente (McGrew, 1996) hacen dudar de los universalismos y relativizan la capacidad explicativa de las ciencias (Archer, 1991).

Por lo mismo, la educación contemporánea ha de darse en el marco de los nuevos paradigmas de las ciencias, en el proyecto de las ciencias «post-ilustradas», asumiendo los nuevos conocimientos, y las nuevas epistemologías más históricas y relativas (Kuhn, 2000). Todo esto presupone una interacción mucho mayor entre los núcleos duros de las ciencias naturales con sus condicionantes, comprendidas las ciencias histórico-sociales por una parte y la ética por otra.

El mundo enfrenta grandes desafíos, algunos de ellos ciertamente vinculados a las ciencias. Desastres tecnológicos, degradación medioambiental y creciente desequilibrio económico y social entre ricos y pobres, mercantilización de la investigación, así como la cada vez más desnuda y evidente relación entre ciencia y valores.

En investigaciones realizadas entre estudiantes universitarios chilenos en el año 2005 y entre universitarios y estudiantes secundarios en el año 2008,⁴ una amplia mayoría acogen los avances científico-tecnológicos y los califican como factores claves para el desarrollo del país. Un 82% de universitarios en 2005 y un 61% en 2008 están de acuerdo con la frase: «Las ciencias y la innovación tecnológica debe ser prioridad número uno, por lo que deben ser apoyadas fuertemente por el Estado para el progreso de Chile». Sólo un 51% de estudiantes secundarios en el año 2008 está de acuerdo con esta frase y un tercio no tiene opinión formada.

Esta perspectiva favorable a las ciencias no obsta, sin embargo, para que en los estudiantes universitarios haya una clara conciencia de la necesidad de evaluar a la ciencia desde una perspectiva ética.

Un 85% de los universitarios entrevistados (tanto en el año 2005 como en el año 2008) está de acuerdo con la frase «la ética se hace cada vez más necesaria con el avance de la biotecnología, la robótica y la bioinformática». Entre los secundarios, el año 2008, un 49% está de acuerdo, en tanto un 42% no tiene opinión formada.

Para todos ellos, en el estudio de 2008, es necesaria la participación ciudadana en cuanto a ciencias se trata. Frente a la afirmación «es necesario fomentar y difundir la ciencia a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones importantes para el desarrollo del país», un 75% de los estudiantes universitarios concuerda. Por su parte, un 55% de los secundarios está de acuerdo con la frase: «los ciudadanos deberían desempeñar un papel más importante en las decisiones sobre ciencia y tecnología», y un 33% no tiene opinión formada.

Durante el siglo xx, una de las herramientas de progreso para la democracia en el marco del sistema de producción industrial se centralizó en lograr el alfabetismo de la población. Inicialmente los analfabetos, junto con las mujeres, estaban excluidos de votar. Luego se les concedió ese derecho pero

4. Proyecto Fondecyt 1040261, «Orientaciones hacia la ciencia, la tecnología y la ciudadanía en estudiantes universitarios chilenos», Fondecyt 2004-2006. Investigador responsable C. Parker; coinvestigadores: M. Letelier, M.A. Baeza y Proyecto Fondecyt 1070172, «Alfabetismo científico para el Chile del mañana: En busca de una definición conceptual y operacional para evaluar la formación de los ciudadanos del mañana», Fondecyt, 2007-2008. Investigador responsable C. Parker, coinvestigadores: M. Letelier, M.A. Baeza y L. Peña. Se trata de encuestas sobre base de muestras representativas de estudiantes universitarios a nivel nacional el año 2005 y estudiantes universitarios de una muestra selecta de instituciones de dos regiones y secundarios de cuatro regiones, el año 2008.

subsistió la incapacidad de participar activamente en debates y decisiones de gran complejidad.

En el siglo presente, el analfabetismo ha sido erradicado en los países industrializados (en los países centrales de alto desarrollo y en los nuevos países industrializados) y constituye un gran desafío para los países en vías de desarrollo. Actualmente, mientras la tasa de alfabetismo en los países de la OECD es de 99% de la población (PNUD, 2008), en los países en desarrollo es de 76,6% y en los de menor desarrollo es de 53,9%. Entre muchos países en vías de desarrollo emergentes destacan varios países latinoamericanos. En esta región y el Caribe la tasa de alfabetismo es de 90,3% de la población. La tasa de alfabetismo en Cuba es de 99,8%; en Argentina 97,2%; en Uruguay 96,8%; en Chile 95,7%; en Costa Rica 94,9%; en Paraguay 93,5%; en Venezuela 93%; en Colombia 92,8%; en Panamá 91,9%, en México 91,6%; en Ecuador 91%; en Brasil 88,6%.

En los países altamente industrializados se han desarrollado desde hace más de dos décadas campañas por el *alfabetismo científico* de la población. Una vez superado el problema del alfabetismo básico se ha pasado a una etapa superior en los niveles y exigencias de educación de la población y, entonces, surge el concepto de *alfabetismo científico* para hacer frente de manera inclusiva (no excluyente) a los desafíos de la sociedad del conocimiento en este siglo XXI.

Podría pensarse que el *alfabetismo científico* es una problemática ajena a las necesidades más graves e inmediatas de la educación en América Latina: analfabetismo, insuficiente cobertura, inequidad, falta de calidad. Las recientes movilizaciones estudiantiles en Chile han llamado la atención acerca de graves problemas en el sistema educacional y en su proceso de reforma que son por cierto anteriores a la temática que estamos abordando.

A pesar de todas las dificultades educacionales y sociales, es un hecho que en Chile y en América Latina la mayor cobertura de la educación secundaria (la matrícula neta secundaria en Chile pronto superará el 80% y que está en un orden superior al 65% para América Latina; Preal, 2005) y una creciente cobertura de la educación terciaria (que en pocos años superará el 45% para Chile y el 30% para América Latina) harán que temáticas como el *alfabetismo científico* no sean un problema para el futuro sino un problema del presente.

De hecho hay abundante información y estudios acerca de la calidad educativa a nivel mundial que ofrecen datos sobre la enseñanza de las ciencias que muestran la devaluación del conocimiento científico en la educación actual y los pobres resultados que obtienen los estudiantes en Latinoamérica.⁵ Mayor razón para argumentar que el alfabetismo científico es un concepto pertinente para definir uno de los principales desafíos educativos que enfrentamos en nuestro continente.

5. Véase Unesco, 1999; PREAL, 2005; OECD, 2005; Parker, 2005; Miranda, 2007; PNUD, 2008.

El concepto de *alfabetismo científico* ha sido ampliamente debatido y si bien hay cierto consenso en lo que refiere a algunos de sus contenidos básicos, hay también diversas interpretaciones y controversia. Recientemente, más allá de una primera aproximación que ligaba este concepto a la enseñanza de las ciencias naturales, se está aceptando, cada vez más, una concepción amplia. Esta concepción comprensiva deriva de la preocupación existente en medios académicos, internacionales y gubernamentales por apuntar hacia 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*⁶ y de las corrientes que discuten actualmente acerca del *alfabetismo científico*⁷ se ubican, a nuestro juicio, en esta última tendencia, dado que se trata de formar personas que manejen los códigos de la modernidad posindustrial 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*.

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, la ecología, etcétera) suponen un cambio de paradigma para comprender lo que clásicamente se entendía por *enseñanzas de las ciencias* y por *alfabetismo científico*.⁸

Por lo mismo, el *alfabetismo científico* no puede comprenderse como un acceso a un *acervo* de conocimientos como si éstos 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

6. Véase AAAS, 1989; AAAS, 1993; Bybee, 1997; Unesco, 1999; Cabral, 2001.

7. Véase Shamos, 1995; Sjoberg, 1996; Popli, 1999; Macedo y Katzkowicz, 2000; Miller, 1993 y 2004.

8. Sobre alfabetismo científico y ciudadanía véase Miller, 1998; Leach y Scoones, 2003; Invernizzi, 2004; Castro, 2004; Goven, 2006; Sanz, 2008; Albornoz, 2008; Estévez, 2008.

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).

La única manera de evitar uno de los riesgos de la sociedad del conocimiento, cual es el de la dirigencia por una élite tecnocrática, es la democratización del conocimiento a fin de que los ciudadanos se empoderen de los conocimientos básicos que les permitan orientar sus conductas por sus propios medios y con libertad (Declaración de Panamá 2005 en Bergeron, 2005).

Ya Bobbio (1985), en su clásico análisis sobre la crisis de la democracia, llamaba la atención precisamente acerca de la dificultad que representaban la macroorganizaciones burocráticas y la autonomía de los políticos profesionales para la democracia, pero sobre todo, acerca de la paradoja de la complejidad técnico-científica de la economía globalizada versus la incompetencia en esos asuntos del ciudadano común.

De aquí que la ciudadanía del siglo XXI se entienda ya no sólo en términos relativos al ejercicio de derechos cívicos y económicos y sociales, sino que ahora se entiende como una *ciudadanía integral* que necesariamente ha de ser debidamente informada y crítica y que debe fortalecer las *competencias* para el *ejercicio activo* de una ciudadanía democrática (Cox, Jaramillo, Reimers, 2005). No sólo se trata de incremento del cúmulo de conocimientos necesarios para ejercer una participación ciudadana en la sociedad del conocimiento: se trata de que la cualidad y las demandas de tales conocimientos se han visto trasmutadas.

La conciencia planetaria de los derechos humanos, de la equidad de género y la ecología va acompañada de la conciencia acerca de los límites del pragmatismo tecnológico. Surge así la necesidad de asumir responsabilidades éticas (Jonas, 1995), bioéticas, medioambientales y de género: temáticas que articulan nuevas formas de ciudadanía (Parker, 2008). Y no se trata sólo de la *consciencia* de la humanidad, sino de la consecuencia directa de los cambios objetivos experimentados en la naturaleza y la historia recientes. En la práctica histórica de los últimos siglos, la moderna intervención tecnológica cambió drásticamente la plácida realidad de la sociedad premoderna y puso a la naturaleza al servicio del hombre, susceptible de ser explotada y alterada radicalmente. De ese modo, el hombre pasó a tener una relación de responsabilidad con la naturaleza, puesto que la misma se encuentra bajo su dominio. Además de la intervención en la naturaleza extrahumana, la posibilidad de la manipulación genética del ser humano constituye un grave desafío, ya que podrá introducir alteraciones de consecuencias imprevisibles en el futuro. Por lo mismo las propuestas éticas de hoy no sólo involucran al ser humano sino también a su entorno natural. Urgencia ética que se ve

acrecentada con fenómenos como el calentamiento global y la crisis de los combustibles fósiles que podrían arrastrar el mundo a una crisis histórica de proporciones en un futuro no muy lejano.

Hemos llegado entonces al punto central de nuestra propuesta: hay que avanzar en formar una nueva cultura científica que incluya una necesaria *formación ciudadana*.

Se trata de un *alfabetismo* de nuevo cuño que debe incorporar un renovado *espíritu científico-crítico* (no reductivista) con una visión más amplia de ciudadanía, que la defina más allá del ejercicio de los derechos clásicos, e incorpore también aspectos vinculados a los nuevos tipos de conocimientos (científico-técnicos) que afectarán las decisiones fundamentales y estratégicas de la evolución futura de las sociedades en procesos de globalización. Sólo de esta manera se puede garantizar en forma simultánea: incremento de capital humano especializado, desarrollo científico-tecnológico nacional, participación democrática, desarrollo sustentable y control frente al riesgo del dominio tecnocrático.

Necesitamos una *nueva cultura científica*, adecuada a los requerimientos de nuestros países en vías de desarrollo, que no sólo sea la democratización de la ciencia sino que sea ella misma democrática, inclusiva, integradora, intercultural y ética.

En este sentido se puede pensar en la posibilidad de articular las dos culturas sobre la base de la construcción de una verdadera cultura científica, que requeriría, por la necesidad de la crítica misma, una deconstrucción desde un nuevo patrón ético propio del ciudadano del siglo XXI.

Espíritu que signifique desarrollar una práctica ciudadana, informada, inserta en el proceso de avances de la ciencia-tecnología, con espíritu crítico, sentido de responsabilidad y sentido de vigilancia frente a la manipulación del poder y, sobre todo, en la perspectiva de la complejidad, asumiendo la multidimensionalidad e interculturalidad de la realidad, e inspirada por la epistemología de la humildad para reconocer que el desarrollo humano y sustentable involucra todavía muchos esfuerzos que ninguna disciplina, por sí sola, puede alcanzar.

Referencias

- 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. Disponible en <<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>>.
- AAAS. (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 Primer Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia

- y Tecnología. Madrid, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, 5 al 8 de febrero. Disponible en <<http://www.oei.es/CongresoCiudadania>>.
- Alford, Mark. (1998). *Wittgenstein and Scientific Knowledge*. Princeton: Inst. for Advanced Study. Disponible en <<http://alford.fastmail.us/jjapp.html>>.
- Archer, Margaret. (1991). «Sociology for one world: unity and diversity». *International Sociology*, 6 (2): 131-147.
- Bauman, Zygmunt. (2005). *Modernidad líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Bergeron, Michel. (2005). «Ciencia, tecnología e innovación pueden hacer más en nuestra economía basada en el conocimiento». *Inci*, 30 (10): 589-94. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005001000001&lng=es&nrm=iso>.
- Bobbio, Norberto y otros. (1985). *Crisis de la democracia*. Barcelona: Ariel.
- Bowler, Peter J. e Irwan Rhys Morus. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.
- Bugliarello, George. (2003). «A New Trivium and Quadrivium». *Bulletin of Science Technology Society*, 23: 106-13.
- Bybee, R. (1997). «Toward and Understanding of Scientific Literacy». En W. Gräber y C. Bolte (eds.), *Scientific Literacy* (pp. 37-68). Kiel: IPN.
- Cabral Perdomo, Ignacio. (2001). *Alfabetismo científico y educación*. Veracruz: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Central de Veracruz. Disponible en <www.rieoei.org/deloslectores/Cabral.pdf>.
- Castro Silva, Eduardo. (2004). «Enfoque de la enseñanza de la ciencia en el nuevo currículum de la educación nacional». *Revista Extramuros* (Umce), 2. Disponible en <http://www.umce.cl/revistas/extramuros/extramuros_no2_a07.html>.
- Christian, David. (2005). *Mapas del tiempo. Introducción a la «Gran Historia»*. Barcelona: Crítica.
- Cohen, Benjamin R. (2001). «That Have Exemplified Cross-Disciplinary Tension On the Historical Relationship Between the Sciences and the Humanities: A Look at Popular Debates». *Bulletin of Science Technology Society*, 21: 283-95.
- Cox, Cristián, Rosario Jaramillo y Fernando Remires. (2005). *Educación para la ciudadanía y la democracia en las Américas: Una agenda para la acción*. Washington: BID.
- Estévez, Betty. (2008). «Mesa redonda: política científica y participación ciudadana». Relatorio en el Primer Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Madrid, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, 5 al 8 de febrero. Disponible en <http://www.oei.es/CongresoCiudadania>.
- Goven, Joanna. (2006). «Processes of Inclusion, Cultures of Calculation,

- Structures of power: Scientific Citizenship and the Royal Commission on Genetic Modification». *Science, Technology and Human Values*, 31 (5): 565-98.
- Habermas, Jürgen. (1973). *La Técnica et la science comme «ideologie»*. Mesnil-sur-l'Estée: Gallimard.
- Huxley, Aldous. (1979). *Literatura y ciencia*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Invernizzi, Noela. (2004). «Participación ciudadana en ciencia y tecnología: desafíos en el contexto latino-americano». Ponencia en las Quintas Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Toluca, México, ESOCITE.
- Jonas, Hans. (1995). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder.
- Kuhn, Thomas. (2000). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Leach, Melissa e Ian Scoones. (2003). «Science and citizenship in a global context». IDS Working Paper, 205. Brighton: Institute of Development Studies.
- McGrew, Anthony. (1996). «A Global Society?». En Stuart Hall y otros (eds.), *Modernity*. Cornwall: Blackwell.
- Miller, Jon. (1993). «Theory and measurement in the public understanding of science: a rejoinder to Bauer and Schoon». *Public Understanding of Science*, 2: 235-43.
- . (1998). «The measurement of civic scientific literacy». *Public Understanding of Science*, 7: 203-23.
- . (2004). «Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know». *Public Understanding of Science*, 13: 273-94.
- Miranda Vidal, Julio. (2007). *Ciencia y tecnología en América Latina*. Santiago. Disponible en <www.eumed.net/libros/2007a/237/>.
- Morin, Edgar. (2007). *Breve historia de la barbarie en Occidente*. Buenos Aires: Paidós.
- Nowotny, Helga. (2005). «The Increase of Complexity and its Reduction: Emergent Interfaces between the Natural Sciences, Humanities and Social Sciences». *Theory, Culture & Society*, 22(5): 15-31.
- OECD. (2005). *L'enseignement supérieur en Amérique latine. La Dimension Internationale*. París: OECD, Banco Mundial.
- Parker, Cristian. (2005). «Sociedad de la información, investigación y desafíos a la educación latinoamericana y chilena». En G. Bravo (ed.), *Investigando y educando: Estudios para el análisis y la aplicación* (pp. 315-56). Santiago: Umce.
- . (2008). «Science and technology in Undergraduate Students Worldview, Shaped by Globalization: The Chilean Case». *Perspectives on Global Development and Technology*, 7 (1): 67-90.

- Pels, Dick. (1996). «Karl Mannheim and the Sociology of Scientific Knowledge: Toward a New Agenda». *Sociological Theory*, 14 (1): 30-48.
- PNUD. (2008). *Informe de Desarrollo Humano, 2007/2008*. Nueva York: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Popli, Rakesh. (1999). «Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents». *Public Understanding of Science*, 8: 123-37.
- Popper, Karl. (1997). «De nubes y relojes». *Revista de Ciencia y Tecnología (Universidad Veracruzana)*, 26: 83-101 y 27: 113-128.
- PREAL. (2005). *Cantidad sin calidad. Un informe del progreso educativo en América Latina*. Santiago-Washington: Consejo Consultivo del PREAL, Diálogo Interamericano, CINDE.
- Progogine, Ilia. (1999). *Las leyes del caos*. Barcelona: Crítica.
- Ramírez, Mario Teodoro. (2005). «Ciencias y humanidades. De la oposición a la complementación». Segundo Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología, Ciencia, Tecnología y Ciudadanía en el Siglo XXI, Tenerife, Universidad de La Laguna, 26 al 30 septiembre 2005.
- Rorty, Richard. (2000). «Being that can be understood is language: Richard Rorty on H.-G. Gadamer». *London Review of Books*, 16 de marzo, pp. 23-25.
- Sanz MERINO, Noemí. (2008). «La apropiación política de la ciencia: origen y evolución de una nueva tecnocracia». *Revista Iberoamericana de CTS*, 4 (10): 85-123.
- Shamos, M. A. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Schwartz, A. Truman. (1988). «Science: the Greatest of the Humanities?». *Bulletin of Science Technology Society*, 8: 167-171.
- Sjøberg, Svein. (1996). «Scientific literacy and school science». Ponencia presentada en Seminar on Science, Technology and Citizenship, Oslo, Leangkollen, 17 de noviembre. Disponible en <<http://www.uio.no/~sveinsj/Literacy.html>>.
- Snow, Charles Percy. (1993). *The two cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Torres, Cristóbal. (2008). «Estructuras y representaciones sociales de la tecnociencia». Ponencia en Primer Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología, Madrid, Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, 5 al 8 de febrero. Disponible en <<http://www.oei.es/CongresoCiudadania/>>.
- UNESCO. (1999). *Conferencia Mundial sobre Ciencias y el Uso del Conocimiento Científico*. Budapest: Unesco, ICSU.
- Wittgenstein, Ludwig. (1988). *Investigaciones filosóficas*. Barcelona: Crítica.

RECIBIDO 1/11/08 • ACEPTADO 27/01/09

CRISTIÁN PARKER GUMUCIO es doctor en Sociología (U. C. de Lovaina), Profesor Titular de la Universidad de Santiago de Chile, Director del Instituto de Estudios Avanzados, de la misma universidad; especialista en sociología de la cultura, la religión y del conocimiento y sociología del desarrollo. Ha publicado numerosos trabajos sobre temas de sociología y en especial en época reciente sobre sociología de la ciencia y la tecnología. Su correo electrónico es cristian.parker@usach.cl.