

Mitos y Realidades: Educación, Formación y Cultura *

Pedro García Barreno

Arbor CLIX, 627 (Marzo 1998), 257-278 pp.

El «Informe Delors», cuyo texto fue presentado en abril de 1996, señala que cualquier proyecto educativo para el siglo XXI debe contemplar dos acciones. «Enseñar a conocer, a hacer, a vivir juntos, a ser, y garantizar el acceso de todos a ello». El siglo que está a punto de concluir ha estado cargado de inmensas paradojas: entre grandes males, extraordinarios logros y no pocas esperanzas inalcanzadas. Marcado por dos guerras mundiales, por genocidios, por la acelerada degradación de la biosfera o por la miseria de una masa de marginados frente al creciente bienestar de los privilegiados. También ha sido el siglo de mayor progreso científico y tecnológico y el de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, aunque no hayamos aún asumido las correspondientes responsabilidades que de los mismos derivan, comenta el presidente del Club de Roma.

La educación vive en el pasado. Se exige un gran cambio de mentalidad y es urgente acometer un amplio esfuerzo prospectivo que facilite una visión de la sociedad deseable del futuro en cuya construcción se desee participar de forma creativa. En esta encrucijada es evidente que el sistema educativo y aprendizaje que escoja cada país debe de-

* La conferencia de partida fue presentada en el Foro Cultural «Pablo Montesino», el día siete de junio de 1997, y recogido en la *Rev. Complut. Educa.* 8 (2), 1997.

penden, esencialmente, de la sociedad que los conciudadanos deseen para ellos mismos, y sin olvidar la creciente globalización de la realidad supranacional que se va imponiendo. La razón principal del renovado e intenso debate proviene del desempleo y del paro, coyuntural y estructural, que están afectando progresivamente a todas las sociedades del mundo. La creación de puestos de trabajo raramente coincide ya con el número de los puestos suprimidos, y las calificaciones de los parados no suelen corresponder a las expectativas de los empleadores. De este modo, la educación reglada ha ido perdiendo buena parte de su credibilidad, y, por ello, tiene puestas todas sus esperanzas en la radical mejora de su calidad. La calidad se logra mediante el desarrollo intelectual y la equidad.

La mejora de la calidad es el objetivo último y fundamental de toda reforma educativa, y es el reto fundamental de la educación del futuro. Sin embargo, ¿cuál es la primera prioridad: calidad o extensión de las oportunidades educativas?, y ¿qué se entiende realmente por calidad de la educación? La primera interrogante es clara, lo primero de todo es la oportunidad de acceder a la escuela, al sistema educativo como medio indispensable para poder aspirar a una plena incorporación a la vida, en el trabajo y en la sociedad. La segunda interrogante tiene difícil y vaga respuesta. En último análisis, el requisito esencial de la calidad en la educación tiene que ver con la coherencia entre lo que se enseña y aprende, con el grado de adecuación a las necesidades de aprendizaje presentes y futuras de los aprendices concretos, habida cuenta de sus circunstancias y expectativas particulares.

Los procesos de educación y aprendizaje tienen que satisfacer las propias ansias de saber, de culturización y de desarrollo personal; pero además, tienen que formar para la vida, para poder participar plenamente, innovar creativamente y anticiparse a los acontecimientos. En vez del excesivo individualismo que cultivaron ciertos sistemas educativos elitistas del pasado, se trata de formar gentes deseosas de crear riqueza, capaces de trabajar en equipo, inclinadas hacia la solidaridad y dispuestas a asumir liderazgo desde un alto sentido de la responsabilidad. Frente al tradicional énfasis en la capacidad cognitiva, se trata de enfatizar la capacidad creativa ante la incertidumbre que nos embarga y gracias al grado de ansiedad creativa que ello produce. Se trata de llevar al aula el conocimiento y la experiencia creativa, ayudando al alumno a familiarizarse con sus capacidades personales.

Se educa y se instruye de consuno. Savater —cuyo Valor de Educar emergerá más de una vez— lo llama modelo de autoestima: el resultado englobador de todo el proceso de aprendizaje. Educar y aprender para

vivir en este mundo. Y dado que la escala de valores cambia con las sociedades, dicha jerarquía no ha permanecido jamás igual en dos momentos diferentes de la historia. Ayer fue el valor la que tuvo primacía; hoy —escribió Durkheim a finales del siglo pasado— es el pensamiento y la reflexión; mañana será, tal vez el refinamiento del gusto y la sensibilidad por el arte. Así pues, tanto en el presente como en el pasado, el ideal pedagógico es, hasta en los menores detalles, obra de la sociedad.

El mundo de Leonardo

¿Cómo es nuestro mundo? En los últimos años diferentes voces, a menudo autorizadas, se vienen esforzando en presentar el mundo moderno, la cultura occidental, estructurado en subculturas pretendidamente aisladas e, incluso, enfrentadas: una tecnológica y otra humanista. La expresión tecnológica produce un «knowhow» que determina todas sus racionalidades; en su forma humanista produce un conocimiento de sí mismo —conocimiento humanista— que debería proporcionar un sistema de autocontrol. Al mismo tiempo, el mundo moderno conjunta «knowhow» y conocimiento en forma de ciencia. Las culturas racionales —las culturas occidentales y occidentalizadas representadas por las sociedades que llamamos modernas— son culturas tecnológicas soportadas por la ciencia. Y siendo así, tales sociedades constituyen el mundo moderno. En tanto que el intelecto científico y tecnológico determina el surgimiento y el desarrollo ininterrumpido del mundo moderno, ese mismo mundo no es sino el trabajo de los propios humanos. Si estamos en este mundo, es porque el intelecto tecnológico y científico ya ha estado en él.

Es un mundo leonardino. Leonardo da Vinci, el gran renacentista ingeniero, artista, filósofo y científico, en cuyas manos todo llegaba a ser un artefacto, una construcción, una realidad cincelada. El mundo de Leonardo no conoce fronteras; ni naturales, ni sociales, ni humanas. El desarrollo de la humanidad ha exigido la enculturización de la naturaleza; en la medida que el hombre se desarrolla, lo hace a sus expensas. Nunca ha existido una naturaleza virgen en el ambiente humano. Al consumir, alterar y manipular los recursos naturales, la humanidad ha ido cincelando el ambiente en una naturaleza cultivada. El ambiente del hombre no es más que el trabajo del hombre. En este sentido, el mundo moderno, con estructuras artificiales en aumento

que conllevan la disminución de las estructuras naturales, es el resultado lógico de la esencia tecnológica de la humanidad.

En el curso del desarrollo social, íntimamente relacionado al desarrollo científico y tecnológico, las sociedades modernas han llegado a ser tan dependientes de la ciencia y de la tecnología que cualquier cambio en el sistema ciencia-tecnología, inciden de inmediato en sus fundamentos. Sin ciencia ni tecnología todo se detiene; sin nuevas fuentes de energía, sin progreso científico-tecnológico, el mundo entraría en un proceso de regresión. Lo que es válido para la sociedad moderna, en general, también lo es para el hombre; la ciencia y la tecnología han comenzado a ver al hombre como un nuevo mundo de Leonardo en potencia y lo reclaman para ellas. De manera gradual, se ha llegado a utilizar la noción de que la naturaleza del hombre puede moldearse del mismo modo que el mundo físico y el mundo social; ahí están la ingeniería genética y la ingeniería reproductiva.

La consecuencia es que no habrá más sujeto o acción reconocibles de desarrollo, que aquellas que descansen sobre la racionalidad científico-tecnológica que mantiene en movimiento el mundo de Leonardo; en particular, la que se ha denominado cambio tecno-lógico. El avance científico-tecnológico no es fácil de detener; ocurre, en cierta manera, sin nosotros; el desarrollo científico y tecnológico adquiere su propia racionalidad y su propia dinámica. Hace ya treinta años, el sociólogo Schelsky escribió: *A las puertas de un estado tecnológico universal, la concepción clásica de la democracia como mancomunidad cuyas políticas dependen de la voluntad de los ciudadanos comienza a ser una ilusión. El estado tecnológico rapta el sustantivo democrático sin ser, en sí mismo, antidemocrático. Las decisiones científicotecnológicas no son sujeto del debate democrático.*

El mito de las dos, tres, ... culturas

Hay quién pretende que los días en que las denominadas humanidades eran parte integral de un desarrollo científico bajo la bandera del progreso, de la unidad de la ciencia y del carácter humano de la sociedad, pertenezcan al pasado. Ese gran pasado está recogido, por ejemplo, en la gran *Enciclopedia* editada por Diderot y d'Alembert. La unidad de la ciencia está representada en la Enciclopedia por la unidad de la filosofía, en la que las humanidades, esto es, el conocimiento o la ciencia del hombre mediante la ética y la lógica, van de la mano con el conocimiento de dios, la teología, y el conocimiento de la na-

turalidad, que contempla la metafísica de los cuerpos, las matemáticas y la física o filosofía natural. Por su parte, la *Enciclopedia* insinúa las futuras líneas de fractura que se producirían con el desarrollo de la ciencia; la primera línea de fractura se insinúa entre la teología y las humanidades por un lado y las ciencias naturales por el otro. Lo que en la *Enciclopedia* eran hilvanos, en la actualidad se presentan como fracturas consolidadas.

Pero el invento de las dos culturas es reciente. Charles Percy Snow, físico, novelista y un conocido representante de la Inglaterra oficial, con su sorprendente *metáfora* —*Las Dos Culturas*—, señaló la disolución, iniciada hace muy largo tiempo, de la idea de la unidad de la ciencia y el dualismo entre la ciencia natural y las humanidades como un resultado de esa disolución. En su polémica, hizo de este dualismo una bandera. Para Snow, las relaciones entre las dos culturas se caracterizan por la ignorancia y el empobrecimiento mutuos, aunque las humanidades salen peor paradas de la confrontación. Para Snow, las ciencias naturales representan el futuro, mientras que las humanidades son el pasado.

Pero una distinción de este tipo es más un comportamiento literario que un análisis científico; en especial, porque la postura de Snow respecto a la cultura literaria está en el lado de los anti-intelectuales. Las humanidades se comportan como si la cultura tradicional fuese la Cultura; como si el orden natural no existiese. Como si el edificio científico no fuese en su cimentación intelectual, complejidad y elaboración, de los trabajos colectivos más bellos y maravillosos de la mente humana; es el principal medio para mitigar la condición humana. Haber leído a Shakespeare, en el provocador ejemplo de Snow, es cultura; conocer la segunda ley de la termodinámica no es, aparentemente, cultura. Llegado este extremo, la división disciplinar entre las ciencias, la interdisciplinariedad, se convierte en frontera cultural.

La pregunta es si las humanidades se sitúan fuera de los límites de la ciencia y constituyen en realidad un mundo propio. La consecuencia, si el análisis lo certifica, es una cultura amputada; nuestra sociedad ya no representa una cultura común. Por un lado, el mundo objetivo de los científicos y, por otro, el literario de los humanistas. En este caso, el mundo moderno está en peligro de perder parte de su racionalidad; la parte que corresponde a las humanidades. Las dos culturas serían la expresión de que el mundo moderno se ha escindido en dos submundos; pero también pueden ser un mito que encubre las no muy fluidas relaciones entre lo científico y lo no científico. Un mito creado por la racionalidad científica para ocultar su mala con-

ciencia, o por la incapacidad de la ciencia —o mejor la incapacidad de los científicos— para comprender sus propias acciones en el contexto de una cultura que no es posible dicotomizar. *Estamos en una nueva comunidad mundial; no podemos destruir las partes sin destruir el todo, concluye May The Cry for Myth.*

En el prólogo a su monumental obra *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition*, Arnold C. Crombie escribe que el estilo general de cualquier cultura y los estilos particulares de sus diferentes actividades, crean sus propios productos y objetivos, a la vez que estos mismos reelaboran el estilo cultural que los produjo. La tradición humanista, la científica y la tecnológica son, todas ellas ingredientes inseparables de la cultura Occidental iniciada en la antigua Grecia, aunque la impronta genuina de nuestra cultura sea el papel relevante de la ciencia en la cultura intelectual. El mundo de Leonardo se ha desarrollado a partir del mundo griego.

Además de la tesis de las dos culturas, que abandona las humanidades a su orientación idealista o que las concibe como una iniciativa cultural que no soluciona problemas sino que aparta la atención de ellos, existe lo que se denomina teoría de la *compensación humanística*, en la que la tarea de las humanidades, que son conservadoras, es compensar los peligros de la modernización que derivan del desarrollo científico y la innovación tecnológica; las humanidades no son enemigas de la modernización, son el soporte del progreso. El pensamiento científico que se encuentra en un particular periodo o en una determinada sociedad, arranca de una visión y de un estilo particulares pero enraizado con el resto de los compromisos intelectuales y morales. De acuerdo con Marquard —escribe Savater—, *las humanidades compensan los peligros de la modernización mediante la narrativa, que engloba y totaliza los conocimientos por ella transmitidos. Los humanos no somos ecuaciones sino historias; nos parecemos menos a las cuentas que a los cuentos* El modelo compensatorio de las humanidades se opone al mito de las dos culturas al afirmar su papel en la construcción de un mundo racional con perspectivas de futuro.

En este sentido, la ocupación de las humanidades es la reflexión crítica de la forma cultural del mundo. Frente al knowhow, el conocimiento humanístico es orientador. No hay nada que impida contemplar todas las ciencias, incluidas las humanidades, como expresiones particulares de la misma racionalidad que ha creado el mundo moderno. Esta racionalidad se expresa de varias formas y en varias tareas, pero nada nos obliga a dividir las en dos ni en tres culturas. Por esta razón, la tesis de las dos culturas es un mito que debe rechazarse.

La prevalencia de los diversos dualismos en teoría del conocimiento es el producto de los fuertes y firmes muros que separan los grupos sociales y las clases dentro de un grupo. Tales barreras significan la ausencia de un trato libre y fluido, y esta ausencia da lugar a una clase de separación de los diferentes tipos de experiencias vitales entre sí, cada una de ellas con contenidos, objetivos y estándares de valores aislados. Ello, en vez de procurar una continuidad entre hecho y valor, entre el intelecto y las emociones. A.Huxley concluye su ensayo sobre el de Snow apelando a la ventaja de avanzar juntos, los hombres de letras y los de ciencia, para explorar las regiones de lo desconocido.

Educación y formar ciudadanos

Educación es creer en la perfectibilidad humana, en la capacidad innata de aprender; en que hay cosas que pueden ser sabidas y que merecen serlo. *Quizás, el resultado más valioso de toda educación* —comenta Thomas Henry Huxley en *Technical Education*— *sea la aptitud para hacer lo que hay que hacer cuando debe hacerse, sea que nos guste o no*; ésta es la primera lección que hay que aprender, y por más temprano que se inicie la formación de un hombre, ésta es, probablemente, la última lección que se aprende cabalmente. El hecho es que aprender es un trabajo duro, sin vueltas, simple. Desde luego que satisface y recompensa, pero es un trabajo duro; no necesariamente desagradable, aunque siempre exige diligencia, aplicación, esfuerzo y atención. Cuanto más pronto las escuelas y los alumnos redescubran este sencillo lugar común —el trabajo—, mejor. El trabajo duro y no el talento innato, es la llave del aprendizaje, enfatiza la Carnegie Commission.

La mayoría de los ciudadanos cree que la educación pública debe preparar a los jóvenes para dos roles: el de ciudadanos de una democracia que participan en la sociedad, y el de trabajadores de una economía compleja. El conocimiento siempre gobernará a la ignorancia, y un pueblo que se quiere soberano tiene que armarse con el poder que da el conocimiento. Aceptando cierto sesgo utilitarista, hoy día la educación para la ciudadanía y para la realización personal equivale, en gran medida, a la educación para la vida económica ordinaria, porque las habilidades y los conocimientos necesarios son los mismos. En 1991, el Departamento de Trabajo de EE.UU. emitió un informe en el que se bosquejaban los tipos de aptitudes que, de acuerdo con el mercado de trabajo, todos los estudiantes deben adquirir: administración de

recursos, trabajo en equipo, organización y manejo de la información, trabajo con sistemas complejos y trabajos con diversas tecnologías. Según este informe, los trabajadores eficaces deben también poseer un nivel fundamental en aptitudes básicas —lectura, escritura, matemática en cuanto computación aritmética y razonamiento matemático, escuchar y hablar—; aptitudes intelectuales para el pensamiento creativo, la toma de decisiones, la resolución de problemas, saber aprender y razonar, y cualidades personales de responsabilidad personal, autoestima, sociabilidad, autodirección e integridad. También, el currículo común debe incluir metas nacionales y generales: geografía, historia, ciencias naturales, educación física y salud, servicio comunitario, una segunda lengua.

Quizás, algunos se burlen —escribió Alfred North Whitehead en *The Aims of Education*— *de una educación que pretenda ser útil. Pero si la educación no es útil, ¿qué es? ¿Es un talento que hay que mantener envuelto en pañales?* —pregunta Whitehead—. Desde luego que la educación debe ser útil sea cual fuere nuestra meta en la vida. Le fue útil a Agustín y le fue útil a Napoleón. Es útil porque aprender es útil; pero también es un proceso necesario para llegar a adquirir la plena dignidad humana. Para ser humano no basta con nacer, sino que hay también que aprender.

La mayoría de los ciudadanos, cuando se les pregunta, dicen querer que sus hijos sepan más, que estén mejor preparados que ellos, y los consterna la perspectiva de que la próxima generación sepa menos. El secreto de la vitalidad económica y política de las naciones es la mayor invención social: la educación de las masas y el compromiso de educar a todos sus ciudadanos con el presupuesto público. No obstante, paradójicamente, la educación pública, el área más vital de la vida de las naciones, no ha sufrido el mismo proceso revitalizador que otras de sus facetas. La escuela pública es nuestra herencia y debe seguir siendo nuestro futuro. En las escuelas hay una enorme cantidad de talento y de energía que esperan ser liberados.

Los japoneses, que se jactan de uno de los sistemas escolares más eficaces del mundo, dicen que tienen la mejor mitad inferior del mundo. Y es verdad. Tienen una educación de masas perfecta y educan a casi toda la población. Alguna superpotencia creyó que podría arreglarse con la mejor mitad superior. Esto no es así, tanto por razones morales como prácticas. ¿A los hijos de quién se dejaría atrás?; la respuesta moral es que no se debe dejar atrás a nadie. Todos pueden hacerlo. La respuesta práctica es la misma. No podemos permitirnos que alguien se quede atrás. Si dejamos a gente atrás, no solo será negro su futuro,

sino también el nuestro, y se derrumbará el gran experimento de mercados libres y de democracia. La elección de calidad escolar sobre la base del poder dquisitivo no sirve el interés social de la comunidad. Es antidemocrático.

La escuela

La última década revela cambios dramáticos. En el ámbito de la escuela sirvan tres ejemplos: la televisión y los videojuegos ocupan ahora la mayor parte de la atención y el tiempo de los niños; el uso de drogas y la actividad sexual se ha vuelto rutinaria en las escuelas secundarias; los ordenadores han revolucionado las comunicaciones y el almacenamiento de información. En medio de esta actualidad, las escuelas han permanecido básicamente idénticas a sí mismas. Esta inmutabilidad frente al cambio no sorprende. El cambio libera pero atemoriza; es creativo, pero también exasperante. Pocos son los individuos y menos las instituciones, que lo acogen de buen grado. *Sapere aude* —atrévete a saber— fue, según Kant, la más secreta consigna de la Ilustración. En *Mañana Siempre es Tarde*, F. Mayor Zaragoza nos dice *que hoy es preciso atreverse a saber y a hacer; a saber hacer (a crear lo inédito), a hacer saber (a enseñar lo así sabido) y a dar vigencia social de los que se sabe y se enseña.*

También han cambiado las relaciones entre la escuela y su entorno. En términos simples, hoy día se necesita más capital humano para ganarse una vida decente, realizar un aporte real a la empresa o para que la empresa elabore un producto competitivo en el mercado global. El resultado es que se paga más a las personas educadas, bien formadas, y menos a las no educadas. La economía no creará prácticamente puesto de trabajo alguno para quienes carezcan de las habilidades básicas. La empresa moderna —la participación de la empresa en la formación es incuestionable— no puede entrenar si la escuela no ha educado antes. Las aptitudes del pasado ya no son adecuadas para el presente. Así como la revolución industrial originaria hizo más tonto el trabajo, más simple y menos complejo, el proceso de manufactura moderno, basado en la tecnología, se hace más inteligente y exige trabajadores más cualificados. El remedio es directo: más y mejor educación. Frente a ello, las escuelas no han empeorado, sencillamente, no han mejorado. En ninguna parte se ve esto mejor ilustrado que en el empleo escolar de las nuevas tecnologías; en parte alguna de la economía la ausencia de tecnología es tan alarmante y completa.

A pesar de la invención de un conjunto asombroso de nuevas herramientas informáticas que almacenan y comunican el conocimiento, y que entretienen, desafían y amplían el poder de sus usuarios, las escuelas siguen transmitiendo la información como lo han hecho desde Gutenberg. Y cuando las escuelas utilizan esa tecnología, lo más frecuente es que la traten como algo adicional o agregado. Lo típico es que los ordenadores estén en un laboratorio separado, al que se envían periódicamente a los alumnos. En la mayoría de las escuelas la tecnología es tratada como la radio del auto; es un recurso adicional que proporciona diversión y ocasionalmente informa.

La lección es clara: para tener éxito, las escuelas públicas tienen que ser desreguladas. Deben tener libertad para alcanzar sus objetivos. Tienen que aferrarse a normas altas; deben pasar la prueba de todas las organizaciones eficaces: los resultados. Y los resultados no se logran por regulación burocrática; se alcanzan satisfaciendo los requerimientos del cliente, acatando la disciplina del mercado. *Crear empresarios de la educación es uno de los objetivos de las escuelas del próximo siglo* —escribe Gerstner—. *Pero algo debe quedar claro; la necesidad de la disciplina de mercado no significa privatización ni la disyuntiva escuela privada versus escuela pública. Estos son temas legítimos que merecen un debate serio, pero aquí se trata de otra cosa. Las escuelas públicas son nuestra herencia y han de seguir siendo nuestro futuro.*

Los planes de enseñanza tienden a reforzar los conocimientos científicos y técnicos a los que se supone una utilidad práctica inmediata; una directa aplicación laboral. Pero ¿qué son las humanidades? La cultura propiamente humanista, que se relaciona sobre todo con la filosofía y el estilo de vida, con las creencias, con la literatura o las lenguas culturales —a diferencia de las instrumentales—, no es primordialmente finalista y no está, por tanto, al servicio del desarrollo económico. Por otra parte, un desarrollo aislado o separado de su contexto humano y cultural, un desarrollo sin progreso, tan sólo es crecimiento sin alma. Durkheim, en su *Historia de la educación*, comenta que la mayoría necesita ante todo vivir, saber pensar correctamente de forma que se sepa actuar. Aprender a discutir, a refutar y a justificar lo que se piensa es parte irrenunciable de cualquier educación que aspire al título de humanista. La educación transmite porque quiere conservar; y quiere conservar porque valora favorablemente ciertos conocimientos, ciertos comportamientos, ciertas habilidades y ciertos ideales. Para ello, la enseñanza de la literatura, del arte y de la filosofía es, como Henry Louis Gates, hijo, señala, la enseñanza de valores. Y para enseñar los valores que nuestros estudiantes necesitan como ciu-

dadanos de una democracia pluralista y de una aldea global, tendremos que comprometernos inevitablemente en cierta medida con lo que Gates llama deformación del canon. El respeto, a diferencia de la simple tolerancia, requiere cierto conocimiento de la otra cultura; no se puede respetar lo que se desconoce.

Jihn Rawls ha expresado la confianza en que personas con concepciones muy divergentes de lo bueno puedan, sin embargo, llegar a estar de acuerdo en una concepción común de la justicia política y social a través de un consenso parcialmente coincidente. Tal consenso parcialmente coincidente requiere que el global de los ciudadanos se puedan comunicar entre sí en relación a los valores que orientan sus vidas; la declaración universal de los derechos humanos ha de ser la referencia. Sin embargo, están aquellos que piensan que abrir el canon, ampliar la concepción heredada de las humanidades, creará una torre de Babel donde solía existir una universidad; que lejos de mejorar la comunicación, creará incomprensión. Realmente esto sería así sino se modifican también los modos de como enseñamos, de cómo investigamos o de cómo pensamos. Gates escribió que en las humanidades, lo hechos y los valores no existen en reinos de conocimiento pulcramente separados; y no sólo en las humanidades sino en la vida.

Leer y escribir

Básicamente se aprende leyendo —dice Savater—. Fomentar la lectura y la escritura es una tarea de la educación humanista que resulta más fácil de elogiar que de llevar eficazmente a la práctica. ¿Qué leer? En la biblioteca de la Real Academia de la Historia se conserva manuscrito un *Regimiento de Príncipes*, anónimo, compuesto por un sacerdote de poca estima, dedicado a un muy esclarecido príncipe, y cuyo propósito es reformar, regir, y gobernar, el reino de la Verdad; allá por 1560: *Dos viajeros llegan a la capital del reino, la ciudad de Oníbona; el rey Prudencio les describe el Estado, y les lleva, directamente, a la biblioteca; allí se guardan 12 libros. Diez recogen el saber; los otros dos, que se ocupan de los problemas de la educación, forman un sistema completo y racional.*

¿Qué leer? En cuanto al aspecto cultural, lo que viene denominándose la gran conversación o el canon occidental; desde el lado tecnológico, la divulgación científica o, mejor, capacitación para la ciencia —*scientific literacy*— recién estrenada. Hasta hace pocos años nadie ponía en duda que el camino de la educación se recorría de la mano de los

«grandes» libros. Ninguna persona estaba bien educada a menos que estuviera mínimamente familiarizada con las piezas básicas de la tradición, y nadie tenía dudas de cuales eran esas obras. En el curso de la historia, época tras época, nuevos libros han ido ganando su lugar en la lista. Lo que se ha denominado la gran conversación es el resultado del conjunto de obras que revaloran y reencarnan la tradición de la cultura en cada generación. Son nuestra memoria; el catálogo de nuestra civilización. Y más que nunca, los problemas actuales necesitan la conciencia histórica para abordar su remedio. Insistir en la lectura no es querer retornar al pasado; viendo el presente, las voces de la gran conversación nos ayudarán a modelar un futuro siempre mejor. Ignorar la lectura es una aberración y no signo de progreso. El progreso, y el progreso en educación en particular, depende de la incorporación de ideas y de imágenes en el día a día, desde la niñez hasta la vejez. *Progreso* —dice Ortega— *es querer ser más, no tener más.*

Desde este punto de vista, el sistema educativo se ha ido deteriorando. Harold Bloom, en su *Canon Occidental*, comenta su escasa confianza en que la educación literaria sobreviva a su enfermedad actual. Los libros no van a resolver nuestros problemas, pero sí pueden ofrecer alguna luz sobre los problemas básicos. La literatura muestra los orígenes de muchas de nuestras más serias dificultades. El espíritu que representa el gran diálogo y el hábito intelectual que enseñan son más necesarios que nunca. La reducción de los ciudadanos a meros objetos de propaganda, privada y pública, es uno de los principales peligros de la democracia. La idea tan manida que la gran masa de gente no puede comprender y no puede formar un juicio independiente, es un mito. La lectura proporciona información, única base para poder enjuiciar y actuar con plena libertad. Con todo, los libros no son la panacea universal, pero representan un instrumento educativo irremplazable. Es el mejor sistema educativo si entendemos que la educación liberal es la educación que todo, todo el mundo debe tener, y la democracia exige una educación liberal para todos los ciudadanos. Por su parte, la lectura es el único método que asegura una educación continuada, desde la escuela hasta la vejez. Es, por un lado, educación informal y, por otro, educación recurrente.

Los libros hablan por sí mismos, y el lector debe también decidir por sí mismo. Los grandes libros contienen sus propias reglas de ayuda para su lectura; es una razón por la que son grandes. Los grandes libros son asequibles para el hombre ordinario; son inteligibles porque fueron escritos por grandes hombres en un idioma ordinario para con-

ciudadanos ordinarios. *El lector corriente todavía existe* —dice Bloom— *y aunque no haya que interpretarle los textos, es posible que siga siendo receptivo ante las sugerencias de lo que debería leer. Tal lector no lee* —continúa Bloom— *para obtener un placer fácil o para expiar la culpa social, sino para ensanchar su existencia. El enfrentarse a la grandeza de un libro con su lectura esconde una búsqueda de libertad y soledad que proporcionan recompensas que sólo la literatura canónica permite. La Gran Conversación y la ciencia emergen de la mano. Los más precoces de los presocráticos observaron y meditaron sobre los fenómenos naturales; entre ellos hubo quienes utilizaron nociones matemáticas con tal propósito. Incluso la experimentación no es nueva, ya cumplió el bilenio. Lo que es nuevo es la fe en el método experimental; tal es el distintivo de la modernidad. La meta hacia la que se mueve la civilización occidental es la cultura de la comunicación, la civilización del diálogo.*

Los libros, ya sea en forma del *Quijote* o el *ABC de la Relatividad* o como publicaciones —*Litoral, Science*—, son el medio de comprender nuestra sociedad. No hay depositario similar de nuestra tradición y conocimiento. Para poner fin al espíritu de libertad intelectual que viene caracterizando al Occidente, no es necesario quemar libros, basta con dejar de leer. Al contrario, la lectura, la consulta de los originales, proporciona el basamento de la creatividad. Los libros contienen no sólo la tradición, sino que son su gran exponente; muchos son, en sí mismos, modelo de las artes liberales, lo que Whitehead llamó la visión habitual de la grandeza. Los libros son esenciales en la educación y formación. Educación que el hombre adquiere como fin en sí mismo. Educación que busca la excelencia humana, privada y pública, como hombre y como ciudadano. La educación del hombre libre; la capacidad de reconocer problemas básicos, la comprensión de las ideas, avanzar mediante nuevas preguntas. Es la preocupación constante por el futuro. La libertad, en su más amplia acepción, depende hoy, en gran medida, del acceso, sin condiciones ni obstáculos, a las fuentes de información. Sólo así puede ejercerse este fundamental derecho humano: el derecho, entre otros, de informarse.

Conocimiento científico práctico, cívico y cultural

Un día de verano del año 1749, un público curioso se agolpó en las orillas del río Aschuykill, en Filadelfia; tras adquirir la entrada correspondiente, asistió a la *Electric Dinner*. La cena, que se cocinó

en un horno eléctrico, la organizó Benjamín Franklin, el primer científico de América. Años más tarde, en la primavera de 1785, el químico escocés y conferenciante itinerante, Henry Moyes llegó, también a Filadelfia, para dar un ciclo de conferencias sobre la ciencia del momento. Unas mil personas de una población de cuatro mil, se congregó en el *Hall* de la Universidad de Pennsylvania para escucharle. Son dos ejemplos aislados de una serie de acontecimientos científicos públicos que se sucedieron, ininterrumpidamente, a lo largo de los siglos XVIII y XIX. Ello no significa que la ciencia, en esas fechas, estuviera más al alcance del público lego de lo que está hoy día. Hoy, cualquier noticia científica es ofrecida a cientos de millones de espectadores a través de las cadenas de TV; su comentario más amplio se ofrecerá, al día siguiente, por una multitud de periódicos.

Por otro lado, aquellos que degustaron la cena de Franklin o escucharon a Moyes, apenas constituían una muestra representativa de la población general de la época; en el mismo sentido que tampoco lo es el público que asiste a una representación de ópera hoy día. Lo que sí hace ilustrativos aquellos dos acontecimientos es que, durante los siglos XVIII y XIX, los científicos salían de sus laboratorios para explicar sus descubrimientos al público. A partir de finales del siglo XIX, la especialización creciente fuerza la profesionalización de la ciencia, lo que indujo a los científicos a tomar una nueva actitud frente al público: los científicos cultivaron sus lenguajes particulares y hablaban de ciencia como algo enteramente propiedad de quienes la practicaban.

A partir de la década de 1960 se inició un movimiento entre los científicos para compartir con el público, de nuevo, el entusiasmo por la ciencia; con ello ha surgido un género literario conocido como *Science Literacy* que incluye la biografía y el ensayo científicos. Brockman señala que *La Tercera Cultura* reúne a aquellos científicos y pensadores empíricos que, a través de su obra y su producción literaria, están ocupando el lugar del intelectual clásico a la hora de poner de manifiesto el sentido más profundo de nuestra vida. *Lo que estamos presenciando* —escribe Brockman— *es el paso de la antorcha de un grupo de intelectuales, los intelectuales de letras tradicionales, a un nuevo grupo, los intelectuales de la tercera cultura que emerge.* No sigue siendo más que otra versión de un tratamiento disgregador de la cultura. ¿Quiénes son los intelectuales de la tercera cultura?; *los best sellers* corresponden a los matemáticos S.W. Hawking y R. Penrose, los físicos P. Davis y M. Gell-Mann, los biólogos S.J. Gould y R. Dawkins o los prolíficos C. Sagan e Y. Asimov. Entre los antecedentes de este género, merece la pena recordar el libro *Ciencia Popular*, editado por los In-

genieros de Caminos como *adhesión al homenaje nacional que recibió José Echegaray con motivo de habersele otorgado* —dice la advertencia a los lectores— *uno de los premios de la fundación Nobel. Con fecha 19 de marzo de 1905 recoge la labor meritísima* —continúa la advertencia— *de divulgación científica de Echegaray*. A lo largo de 927 páginas recoge 88 artículos divulgativos aparecidos, casi en igual número, en los diarios El Imparcial y El Liberal.

Vivimos en una era de logros científicos y técnicos sin precedentes. Nuestras vidas se han transformado por los ordenadores, por los logros médicos, por las sondas espaciales y por un sin fin de otros cambios. Aun así, a pesar de su importancia, los numerosos desarrollos de la ciencia y de la tecnología permanecen ignorados por millones de personas. Los ciudadanos apenas han oído nombrar los semiconductores, la ingeniería génica u otros muchos acontecimientos que están cambiando sus vidas. Ante esta situación, el editorialista científico Ben Patrusky señala *que la indiferencia para comprender el desarrollo científico es más preocupante que la ignorancia*.

La indiferencia supone un verdadero reto para la sociedad democrática que tiene que hacer frente y tomar decisiones ante temas como el SIDA, las drogas, la defensa nacional, la tecnología médica o las comunicaciones, que involucran al sistema de ciencia y tecnología. ¿De qué manera pueden los ciudadanos tomar partido y los políticos actuar razonadamente en temas que desconocen? La economía requiere la excelencia científica y tecnológica de la industria y de la investigación, en temas punteros como la óptica, la biotecnología o la microelectrónica. La competitividad internacional en ciencia y tecnología es, cada vez, más fuerte; la capacidad de empleo y prosperidad personales así como el desarrollo comunitario, dependen de ellas. De cara a las próximas décadas, el conocimiento de la ciencia y la tecnología ha dejado de ser una curiosidad para convertirse en una necesidad.

Retornando el término de *Science literacy*, puede considerarse como tal la divulgación de las matemáticas, la ciencia y la tecnología, al medio extraacadémico, mediante diferentes medios. Divulgación que puede contemplarse a tres niveles: conocimiento científico práctico, cívico y cultural. Respecto al primero, el práctico, hay todavía millones de personas en el mundo que tienen imposibilidad práctica de acceder a la información científica básica sobre cuestiones de salud, de nutrición, de agricultura moderna, etc. Conocimiento científico práctico significa el acceso a técnicas y el aprendizaje de métodos que ayudan a resolver problemas prácticos inmediatos relacionados con la supervivencia y la salud. La disponibilidad de información científica esencial puede sig-

nificar la diferencia entre la salud y la enfermedad, entre la vida y la muerte.

Benjamin Shen, jefe de la Comisión para el Conocimiento Público de la Ciencia de la Academia de Ciencias de New York, ha pedido a las Naciones Unidas que declaren *un Año del Conocimiento Científico*. *Sus agencias especializadas* —señala Shen— *debieran redoblar sus esfuerzos para integrar programas de conocimiento científico con otros de alfabetización por un lado y de educación científica por otro*. Las organizaciones científicas, gubernativas y privadas, debieran jugar un mayor papel en el planteamiento, implementación y evaluación de la divulgación científica. El esfuerzo no debe comprometer sólo a los científicos, sino también a los profesionales de la popularización de la ciencia, de la educación comunitaria y de la comunicación de masas.

Este conocimiento científico práctico queda reflejado, en todo su sentido, en la intervención de Indira Gandhi en Washington, en 1982. Hacía referencia a *la Indian Science Policy Resolution*: «... *el nuevo conocimiento es la mejor manera de hacer frente a los viejos problemas que nos preocupan. Nuestro esfuerzo para participar en los programas espaciales es la mejor manera de alcanzar la integración nacional a través de los modernos sistemas de comunicación;... o nuestra participación en proyectos oceanográficos, que nos permitirá acceder a nuevos recursos naturales. ... Es una obligación por nuestra parte* —señalaba Indira Gandhi— *el que nuestro gran país, La India, con sus tradiciones, su pensamiento original y su gran herencia cultural, integre el bagaje que supone el progreso científico, canalizador de la iniciativa de la humanidad en nuestros días, con el fin de construir la India del futuro*».

Junto al conocimiento científico práctico existe aquel con carácter cívico y, en tercer lugar, el conocimiento científico cultural. Se ha estimado que en la legislación anglosajona actual, algo más de la mitad de las disposiciones legales tiene una base científica o tecnológica, lo que no debe sorprender dada la cantidad de temas relativos a la ciencia que afectan al ciudadano: salud, técnicas forenses, energía, recursos naturales, medio ambiente, alimentación, agricultura, seguridad, comunicaciones, transporte, etc. Es la faceta del conocimiento científico que menos atención ha recibido. El objetivo del conocimiento científico cívico es capacitar a los ciudadanos para ser más conscientes de la incidencia de la ciencia y de la técnica en relación con los aspectos más comunes de la vida diaria; ello les permitirá anteponer el sentido común en una sociedad cada vez más tecnológica. No es suficiente con dejar las decisiones sobre temas científicos exclusivamente a expertos, aunque sólo sea porque los expertos no actúan en representación

de los ciudadanos. Nadie discute que un proyecto sea desarrollado desde el punto de vista técnico por expertos, pero la decisión de su realización no es su responsabilidad. Para que el conocimiento científico cívico alcance un nivel de funcionamiento válido deben conseguirse, al menos, dos cosas; en primer lugar, el público debe estar expuesto a la ciencia mucho más intensamente de lo que lo está hoy día. La información científica que aparece en los medios de comunicación debe, al menos, duplicarse tanto en cantidad como en calidad. Segundo, la ciencia que soporta temas específicos de interés público debe explicarse en lenguaje vulgar, ello con la finalidad de mantener un canal informativo abierto de formación continuada.

Familiarizarse con la ciencia y darse cuenta de su significado y el valor de sus aplicaciones, no es lo mismo que la adquisición de información científica para la solución de problemas específicos. En este aspecto, el conocimiento científico cívico difiere fundamentalmente del conocimiento práctico, aunque ambos enfoques se solapan inevitablemente. El primero afecta a problemas de supervivencia, el segundo es un compromiso a largo plazo en una sociedad cada vez más tecnificada. El conocimiento científico cívico es pieza fundamental de la política de información pública. *En estos días de problemas y soluciones tan complejas* —escribe Thomas Kean, periodista y exgobernador de New Jersey— *es esencial que todos comprendamos las leyes de la naturaleza a través de la información científica para poder abordar las leyes de los hombres*. Como apuntó Frank Press, expresidente de la Academia Nacional de Ciencias de U.S.A., *...con la esperanza de que los mundos científico y profano se aproximen un poco más*.

Steven L. Goldman, Profesor de Humanidades, escribió, en 1990, un artículo titulado *¿Quién acabó con la ingenuidad americana?* Tras repasar algunos de los títulos de las películas más taquilleras de los últimos años, concluye que todas ellas muestran imágenes hostiles o distorsionadas de los científicos, los ingenieros o la tecnología. Habla de *E. T.*, *Robocop*, *Splash*, *Iceman* o *Project X*. La tecnología se presenta como un medio de extender el poder político o militar independientemente de su impacto social o ambiental. En *La Costa de los Mosquitos*, por ejemplo, el héroe es un ingeniero loco que quiere imponer líneas y ángulos rectos a una naturaleza curva. Lo mismo o parecido ocurre en *The Conversation*, *The China Syndrome* o *The Esmerald Forest*. En todas ellas las crisis se resuelven con la destrucción de la tecnología; la destrucción tecnológica se sigue del reestablecimiento del equilibrio natural. En la trilogía de la *Guerra de las Galaxias* el imperio del mal es el que posee superior tecnología. Por su parte, las películas

de *Batman* y las del *Agente 007*, tanto Bruce como Bond vencen a solas con su coraje, con su habilidad y con el convencimiento de su buena causa. En *The Terminator* es la mera capacidad de un hombre desnudo —así es como se presenta en la tierra—, quien vence al enviado del mal: un robot inteligente, virtualmente indestructible.

¿Cómo es posible —se pregunta Goldman— que una cultura que se ha enorgullecido de su ingenuidad técnica y que desde hace más de cuarenta años ha subvencionado su ciencia y su tecnología con fondos públicos a escala masiva, disfrute contemplando en los medios de comunicación masiva una ciencia y una tecnología presentadas de manera tan negativa? Una de las causas de tal actitud habría que buscarla, seguramente, en la ausencia de ciencia y de tecnología en las escuelas y en los medios de comunicación; la falta de una cultura científica básica, que impide comprender sus logros, puede estar en el meollo del rechazo cultural. Pero la situación es más compleja; como señala Sánchez Ron: Puede resultar duro de aceptar, especialmente para el acomodaticio y complaciente ego de los científicos, pero los recientes estudios históricos y sociológicos están demostrando que una parte importante de la ciencia ... a partir de 1945, y hasta la actualidad, ha seguido las líneas directrices marcadas no por los propios científicos, o por la dinámica interna de la propia ciencia, sino por políticos y militares.

Leon M. Lederman, Premio Nobel de Física en el año 1986, indica que el conocimiento de la ciencia nunca ha sido tan bajo, mientras que nunca han sido tan grandes las necesidades nacionales de un nivel público adecuado en cuestiones científicas. *Estoy convencido —dice Lederman— que no habrá decisiones políticas correctas a menos que nuestros líderes y votantes se familiaricen con los conceptos y el lenguaje científico y tecnológico.* Para ello es necesario formar una nueva mentalidad académica. Todo ello imbrica con el tercer nivel del conocimiento científico: el cultural. Cuando un estudiante toma un curso de física para no científicos, cuando un artista lee algo sobre el DNA en *Investigación y Ciencia* o cuando un abogado contempla un programa de televisión sobre la Nebulosa del Cangrejo están, cada uno de ellos, mejorando su conocimiento científico a nivel cultural. Cada uno de ellos lo hace con el mismo espíritu que cuando un estudiante de física se interesa por la historia antigua, un ingeniero lee poesía o un mecánico se deleita con las tragedias griegas. El conocimiento científico cultural está motivado por el deseo de conocer algo acerca de la ciencia en cuanto logro de la humanidad.

El resumen de la situación actual, referida a los avances de la medicina, la plasma con claridad el Prof. D. Weatherall: *El papel, cada*

vez más importante, de la ciencia en la provisión de los cuidados médicos junto con la dificultad y lo complicado de los factores sociales y éticos asociados, que orientarán la capacidad para determinar el futuro, exigen de todos nosotros una mayor preparación científica. Los políticos deben comprender los rudimentos de la evidencia científica y la sociedad, en su conjunto, debe estar suficientemente informada para poder participar en el debate de las complejas repercusiones que, continuamente, derivan del avance de la investigación biomédica. Esta sensibilidad hacia el conocimiento debe comenzar en la escuela, donde la formación científica debe ocupar un lugar relevante.

Una síntesis de los aspectos práctico, cívico y cultural de la divulgación o de la educación científica, lo representa el programa *Science for All Americans. Project 2061*, que bien pudiera adoptarse como *Ciencia para todos*. Como respuesta al reto de la reforma educativa en ciencia, tecnología y matemáticas, la *American Association for the Advancement of Science* de EE.UU. inició el *Proyecto 2061*; una aventura, un esfuerzo en varias etapas dirigido a ayudar a que la nación americana alcance una capacitación científica. Comenzó en el año 1985, el año de la visita del Cometa Halley. El proyecto tomó cuerpo ante el hecho de que la próxima visita la realizará el cometa en el año 2061, un tiempo suficiente para conseguirlo.

Los problemas más serios a los que la humanidad hace frente son de carácter global: explosión demográfica, lluvia ácida, deforestación y esquilmación de recursos, contaminación ambiental, cáncer, enfermedades infecciosas y desnutrición, inequidad de la riqueza y el riesgo de conflictos bélicos en relación con el emergente choque de civilizaciones; la lista es larga y alarmante. El futuro depende en gran medida en la sabiduría con que los humanos utilicen la ciencia y la tecnología, y ello depende, a su vez, de las características, de la distribución y de la efectividad de la educación que la gente recibe. Educación que engloba la faceta cultural ya tratada. Albert Einstein señaló que *el hombre y su destino deben ser siempre el interés principal de todo el esfuerzo tecnológico: nunca debe olvidarse entre diagramas y ecuaciones.*

La mayoría de la población no tiene capacitación científica o son analfabetos funcionales desde el punto de vista científico, tecnológico y matemático. La reversión de la situación requiere un sistema escolar suficientemente dotado, maestros cualificados, administradores eficaces y un currículo apropiado. Pero una de las premisas del *Proyecto 2061* es que las escuelas no tienen que enseñar más tiempo ni más contenido, sino enfocar los esfuerzos a las cuestiones fundamentales y a mejorar la enseñanza. El proyecto cree que un ciudadano capacitado científi-

camente es aquel que se da cuenta de que la ciencia, la tecnología y la matemática son empresas humanas interdependientes con sus pros y sus contras; el que comprende los conceptos y los principios básicos de la ciencia; el que le es familiar el mundo natural y reconoce su diversidad y a la vez su unicidad, y aquel que sabe utilizar el conocimiento y el método científicos en beneficio de objetivos personales y sociales. Los conceptos básicos incluidos en el *Proyecto* se han elegido sobre la base de criterios que se consideran importantes para la vida y la convivencia humana y que justifican una educación pública, universal, en una sociedad libre, democrática. Los criterios corresponden a los de utilidad, responsabilidad social, valor intrínseco del conocimiento, valor filosófico y enriquecimiento personal. Una verdadera reforma educativa en ciencia, tecnología y matemáticas, que sacuda los cimientos de la hoy vigente, exige un esfuerzo colaborativo en el que participen las comunidades educativa y científica, la tecnológica y la industrial; pero ello sólo será posible con el compromiso público. No existen razones válidas intelectuales, sociales o económicas, por las que no puedan transformarse el sistema educativo en aras a conseguir la capacitación científica de todos los estudiantes. Lo que se exige es el compromiso, la determinación y la voluntad de trabajar juntos hacia objetivos comunes.

El futuro va a ser bien distinto del pasado y aún del presente. Nada escapa a esta marea que a todo afecta. Hay que establecer metas comunes desde la convicción de nuestra responsabilidad solidaria respecto de las futuras generaciones. El fundamento del nuevo orden debe ser el convencimiento de que las iniciativas e instituciones humanas tan sólo tienen razón de ser si sirven a los hombres todos. Esencial en tal empeño es que los valores nazcan como parte de la renovación interior de cada ser humano y nunca impuestos por otros. A la vista de todo ello, la educación de jóvenes y de mayores en un proceso continuo a lo largo de la vida así como el constante acceso a mayor conocimiento, son ingredientes fundamentales para potenciar un mayor sentido de responsabilidad y una mayor capacidad de respuesta por parte de los ciudadanos de todos los países más o menos desarrollados. El hombre moderno es consciente de que necesita criterios para poder ejercitar coherentemente los valores que proclama.

La tarea es inmensamente difícil, tanto más porque si bien la educación ha coadyuvado de manera indiscutible a las grandes transformaciones sociales, al desarrollo económico o al progreso científico y tecnológico, la educación en sí misma, en cambio, nunca ha logrado romper dramáticamente con sus propios enfoques y prácticas del pasado.

En ese continuo, la educación infantil ha ido dejando de ser la cenicienta para configurarse en la mayor esperanza del sistema educativo; el bachillerato, que sigue siendo la mayor oportunidad para una formación cultural integral en humanidades, ciencia y tecnología, es uno de los aspectos peor tratados; la formación profesional es, sin duda, el pariente pobre del sistema educativo, y la educación permanente requiere un diseño que logre organizar programas diversos capaces de asegurar una formación, aprendizaje o especialización realmente individualizados. Por su parte, la enseñanza no reglada es una de las mayores prioridades por las que debe apostar el futuro. La transformación tiene que producirse, esta vez, de abajo hacia arriba, desde una reconversión de cada uno de los centros educativos; su excelencia es un condicionamiento básico en estos planteamientos.

Una generación educada en libertad tendrá esperanzas más amplias y audaces de las que nosotros tuvimos. No somos nosotros —afirmaba B. Russell a pocas líneas de concluir su «Ensayos sobre educación»— sino los hombres y las mujeres libres que formemos, quienes pueden contemplar un mundo nuevo. Mil temores obstruyen el camino hacia la libertad. Pero no existirán libertad ni respeto plenos sin educación para todos.

Bibliografía

- American Association for the Advancement of Science. *Science for All Americans: A Project 2061. Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology*. AAAS: Washington DC, 1989, y Oxford University Press, Oxford-NY, 1990.
- BLOOM, H.: *El Canon Occidental*. Anagrama, Barcelona, 1995.
- BROCKMAN, J. (ed.): *The Third Culture*. A Touchstone Book-Simon&Schuster, New York, 1995.
- CALVINO, I. *¿Por Qué Leer a los Clásicos?* Tusquets, Barcelona, 1992.
- Carnegie Commission. *Science, Technology, and Government for a Changing World*. Carnegie Commission, New York, 1993.
- CRAMER, J. F. y BROWNE, G.S.: *Educación Contemporánea*. UTEHA, Mexico, 1967.
- DELORS, J. et al.: *Learning the Treasure Within*. Report to UNESCO of the Intern. Comm. Education for the XXIst Century. UNESCO Pub., Paris, 1996.
- DEVAL, J.: *Los Fines de la Educación*. Siglo XXI, Madrid, 1990.
- DÍEZ HOCHLEITNER, R.: *Aprender para el Futuro. Desafíos y oportunidades*. Fundación Santillana, Madrid, 1996.
- DURKHEIM, E.: *Historia de la Educación y de las Doctrinas Pedagógicas*. Ed. La Piqueta, Madrid, 1982.
- ECHEGARAY, J.: *Ciencia Popular*. Imprenta Hijos de J.A. García, Madrid, 1905.
- EDINGTON, M. D. W.: The Fog of the Familiar Paradigm. *Daedalus* 126: 211. Spring 1997.

- EINSTEIN, A.: Citado en *Enabling the Future. Linking Science and Technology to Societal Goals*. Carnegie Commission, New York, 1992.
- GERSTNER, L. V.: *Reinventando la Educación*. Paidós, Barcelona, 1996.
- GOLDMAN, S.L.: *Who Killed Yankee Ingenuity?* En: D. Jarmul, pág. 6.
- HANDLER, P.: «Science in a Democratic Society». *Interdisciplinary Sci. Rev.* 6: 195, 1981
- HUTCHINS, R. M.: *The Great Conversation*. Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago, 1980.
- HUXLEY, A.: *Literature and Science*. The Collected Works of A.Huxley. Chatto&Windus, London, 1970.
- HUXLEY, T. H.: *Technical Education*. En: *Les Sciences Naturelles et L'Éducation* (Éd. Française). Librairie J.-B. Baillière et Fils, París, 1891. pág. 316-336.
- JACOBUS, L. A. (ed.): *A World of Ideas*. Bedford Books of St. Martin's Press, Boston, 1990.
- JARMUL, D.: *Headline News, Science Views*. National Academy Press, Washington DC, 1991.
- KEAN, T.: *Making the Link between Science and Politics*. En: D. Jarmul, pág. 16.
- LEDERMAN, M. L.: *Physics for Poets, Science for Society*. En: D. Jarmul, pág. 11.
- LIPMAN, M.: *Pensamiento Complejo y Educación*. Ed de la Torre, Madrid, 1997.
- MAY, R.: *La Necesidad del Mito. La influencia de los modelos culturales en el mundo contemporáneo*. Ed. Paidós, Barcelona, 1992.
- MAYOR ZARAGOZA, F.: *Mañana Siempre es Tarde*. Espasa-Calpe, Madrid, 1987.
- PATRUSKY, B.: *On an Antidote for Science Phobia*. En: D. Jarmul, pág. 9.
- PUTNAM, H.: *La Herencia del Pragmatismo*. Paidós, Barcelona, 1997.
- REGGINI, H. C.: *Alas para la Mente*. Ed. Galápago, Buenos Aires, 1986.
- REGGINI, H. C.: *Computadoras ¿Creatividad o Automatismo?* Ed. Galápago, Buenos Aires, 1988.
- RICO, F.: *Breve Biblioteca de Autores Españoles*. Seix Barral, Barcelona, 1990.
- RUSSELL, B.: *Ensayos sobre Educación*. Espasa-Calpe, S.A. (Col. Austral 1387), Madrid, 1967.
- SÁNCHEZ RON, J. M.: *El Poder de la Ciencia*. Alianza Editorial, Madrid, 1992.
- SAVATER, F.: *El Valor de Educar*. Ariel, Barcelona, 1997.
- SILVA-SANTISTEBAN, R.: *La Música de la Humanidad*. Tusquets, Barcelona, 1993.
- SNOW, C. P.: *The Two Cultures* (The Rede Lecture, 1959). *The Two Cultures: A Second Look* (1963). Canto-Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- ULICH, R.: *La Educación en la Cultura Occidental*. Paidós, Buenos Aires, 1970.
- WEATHERALL, D.: *Science and the Quiet Art. Medical Research & Patient Care*. Oxford University Press, Oxford, 1995.
- WHITEHEAD, A. N.: *Los Fines de la Educación*. Paidós, Buenos Aires, 1957.