

Epistemología de la enseñanza y nuevas fronteras científicas*

Teresa GONZÁLEZ PÉREZ y Anita GRAMIGNA

Datos de contacto

Teresa González Pérez
Facultad de Educación
Universidad de La Laguna
Campus Central
Avda. Trinidad, s/n.
38204 San Cristóbal de La Laguna
(Tenerife) España
teregonz@ull.es

Anita Gramigna
Profesora Titular
Dipartimento di Studi Umanistici
Università degli Studi di Ferrara
Ferrara (Italia).
Via Savonarola, 27
44100 Ferrara (Italia)
grt@unife.it

Recibido: 25/1/13
Aceptado: 30/7/13

RESUMEN

La ciencia y la tecnología están trayendo cambios a nuestras vidas. Para afrontarlos necesitamos de una nueva escuela y de una formación diferente para los profesores. De forma común se ha pensado que la ciencia es asunto de los científicos. De hecho, se nos ha transmitido una imagen mítica de la ciencia atribuyéndole una verdad absoluta con la que se nos impone su aceptación acrítica. Sin embargo, es evidente que la ciencia ha aportado una transformación tan acelerada y repentina a la sociedad contemporánea que, de alguna forma, ha generado en ella una pasividad frente a los cambios que ha aportado. Aquí radica el problema del que nos ocupamos a lo largo del artículo. Se trata de un cambio que todavía no hemos aprendido a descifrar, que nos confunde y que nos pone frente a nuevas y cruciales cuestiones éticas. Por tal motivo, la vertiginosa innovación de nuestro tiempo nos impone preguntas y problemas frente a las cuales no estamos suficientemente equipados. De ahí la necesidad de una nueva formación de los profesores y de una educación diferente respecto a aquella que pertenece a un pasado todavía reciente, pero diferente de las simplificaciones tecnocráticas que el modelo empresarial parece sugerirnos para el futuro.

PALABRAS CLAVE: enseñanza, fronteras, ciencia, tecnología, cambios, formación docente.

Epistemology of teaching and new scientific frontiers

ABSTRACT

Science and technology are bringing changes to our lives. In order to face them we need a new school and a different kind of training of teachers. It has commonly thought that science is a matter of scientists. In fact a mythical image of science has been transmitted by giving it

* Este trabajo forma parte de la investigación financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad. Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (Gobierno de España). Ref: EDU2011-28944.

an absolute truth through which an acritical acceptance is imposed upon us. Nonetheless, it is certain that science has brought such a fast and quick transformation in contemporary society that it has created in itself a kind of passivity together with the changes that it has brought. Here lies the problem we tackle in this article. It deals with a change that we haven't learnt to admit, something that confuses us and provides us with new and crucial ethical questions. Thus, the great innovation of our time brings us questions and problems that we are not prepared to solve. Hence the need of a new training of teachers and of a different education from the one that now belongs to a recent past, but different from the technocratic simplifications that the managerial model seems to try to train us for the future.

KEYWORDS: teaching, frontiers, science, technology, changes, training.

Introducción

Ciencia y tecnología representan el emblema de Occidente, marcan los confines de su identidad y participan de la autorrepresentación. Pero ambas se identifican con los productos de la investigación, sin tomar en cuenta que entre estos, subyaciendo y a veces abiertamente, están aquellos mitos —como el de la innovación— que mucho tienen que ver con las epistemologías implícitas de los científicos, de los comités y, en fin, de los compradores. En tal *hábitat* de significados, el desarrollo llega a ser sinónimo de tecnología, mientras que esta, a su vez, se lee en términos de propiedad intelectual y, por tanto, como emblema de la modernización occidental.

Nuestra propuesta consiste en traer a la superficie la trama especulativa que puede servir para esclarecer los procesos a través de los cuales se puede construir el saber tecnológico, teniendo presente que los niveles y los procedimientos de la investigación están condicionados por las opiniones (que con frecuencia son solo parcialmente conscientes) que el científico alimenta sobre el tipo de fenómeno que estudia. En resumen, lo que queremos trazar a lo largo de estas reflexiones es una suerte de epistemología del pensamiento narrativo, una vez aclarado que el pensamiento científico se sirve de representaciones unidas por las narraciones.

Pensamos que la dirección de esta educación «diferente» debe estar orientada hacia la integración problemática —y no a la suma por compartimentos aislados— de todo el saber acerca de la experiencia humana, hacia una especie de alfabetización que tome en cuenta las diferentes «gramáticas» que elaboran los códigos y los lenguajes. Esto incluye de manera específica a la educación, porque la epistemología es el factor determinante no solo de los contenidos que todo estudiante deberá conocer como patrimonio social, sino de la forma como el joven podrá construir los conocimientos que proporciona la ciencia, para orientarlos hacia su acción en el mundo como miembro común de su sociedad, y también

como profesional. La *forma mentis* que debemos educar debe contemplar tanto los aspectos de procedimiento como de fines. Por esto, una formación tecnocrática que vela por la adquisición veloz de los procesos pero que no encuentra tiempo para formar un pensamiento crítico, no es solo inútil, sino que pone en riesgos incalculables a los individuos y a la sociedad (Gramigna, 2009).

La tecnociencia requiere una nueva formación para los profesores

El «triumfo» en nuestra vida de lo que hoy llamamos tecnología trae consigo sentimientos que desorientan, juicios contrastantes, complacencias y temores. «El estándar de vida de buena parte de la población del planeta —escribe Broers— ha sido mejorado hasta niveles inconcebibles para nuestros antepasados, y será, sobre todo gracias a la tecnología, que también el Tercer Mundo pueda gozar de los mismos privilegios» (Broers, 2009, 6).¹ Pero hay quien trae a cuento, con los riesgos para la supervivencia del planeta, la autocomplacencia de la técnica que reduciría al sujeto al papel instrumental de un simple «funcionario». En este contexto, Galimberti denuncia en la tecnología contemporánea «el universo de medios y desaparición de los fines», su irrevocabilidad histórica, en breve, la «revolución interna de sentido» que hoy se nos impone al diseñar una nueva antropología (Galimberti, 1999, 681-686). La ausencia de una finalidad propia de la técnica llevaría a la «corrosión del sentido de la historia», estaríamos viviendo un tiempo acelerado que se disuelve en pura cantidad (Galimberti, 1999, 516-521). Entonces lo humano viviría sus propias tensiones libertarias en una suerte de impotencia oprimente frente a la «fragmentación atomística» de los individuos que ha traído consigo la fuerza de la técnica (Galimberti, 1999, 572-589). Así, con el debilitamiento del «presupuesto humanístico», la ética vendría siendo sustituida por una degradante «regulación técnica» de los comportamientos que se realizan en la prioridad de una acción privada de fines, carente de sentido y de responsabilidad (Galimberti, 1999, 457-474).

La evolución prodigiosa de la técnica en estos últimos años ha ampliado, de modo directamente proporcional, expectativas y temores, evidenciando, una vez más, nuestro desconcierto. Pensamos que también los «profanos» deberían poseer los instrumentos conceptuales y culturales que permiten una comprensión y una interpretación clara de sus resultados tecnológicos. Se trata, una vez más, de un nodo propiamente ético, por las consecuencias que provoca y epistemológico por los presupuestos que le anteceden. La falta de sabiduría epistémica de los investigadores puede tener enormes consecuencias en el terreno de la ética,

1 Alec Broers es un ingeniero angloaustraliano, pionero en el desarrollo de las nanotecnologías.

porque limita la responsabilidad de los científicos a la correcta ejecución de los procedimientos y en tal modo puede hacer perder de vista la concatenación de eventos que provocan sus experimentos: «La epistemología compleja —escribe Morin— no debe situarse por encima de los conocimientos, sino que debe más bien integrarse en cada procedimiento cognitivo que, hoy más nunca, tiene una legítima necesidad [...] de reflejarse, de reconocerse, situarse, problematizarse» (Morin, 1988: 22-23). Una ciencia carente de reflexión epistemológica es una ciencia poco consciente de sí misma y de la sociedad en la cual se desarrolla. Y corre el peligro de provocar procesos antiéticos, en cuanto que puede inducir en los científicos una deontología limitada a los juicios de hecho, que no toman en cuenta una reflexión profunda de los juicios de valor que vinculan con lo social.

Del mismo modo, una educación tecnocrática que pone su mirada exclusivamente en el aprendizaje técnico corre el riesgo de provocar en los alumnos una desorientación alienante que va del entusiasmo al temor (Gramigna, 2009). Por eso la importancia, siempre formativa, de una sabiduría epistémica. En este sentido, pensamos que la educación debe dirigirse hacia la adquisición de una competencia crítica dirigida al «conocimiento del conocimiento», es decir, que deba estar basada en criterios epistemológicos (Gramigna, 2009).

Tanto las esperanzas como los pesimismos, finalmente, chocan con el nudo crucial en el que la ética se entrecruza con las emergencias educativas que nos impone la relación ciencia-sociedad (Jonas, 2004). El centro de tal nudo problemático lo ocupan tanto la absoluta novedad como la presencia de las cuestiones globales que la ciencia contemporánea impone a nuestra sociedad (Morin, 1990). Novedad y urgencia colisionan con la mentalidad, las epistemologías, el léxico, los lenguajes, los instrumentos conceptuales, el pensamiento y culturas inadecuadas, que se encuentran aun sólidamente anclados a viejos parámetros de lectura del mundo, por una parte, y también porque confunde el bombardeo publicitario de los *mass media* incitando al consumo por el consumo (Prilla, 2002). «Lo que es verdaderamente inquietante no es que el mundo se transforme en un dominio completo de la técnica —afirma Heidegger—. Mucho más inquietante es que el hombre no está preparado para este cambio radical del mundo. Pero más inquietante aún es que todavía no somos capaces de alcanzar un pensamiento que medie, un enfrentamiento adecuado con lo que está aconteciendo realmente en nuestra época» (Heidegger, 2002, 36).² La cuestión es esta: ¿Pensamos que podría haber sido de manera diferente? ¿Creemos que el ser humano habría podido seguir con mayor conciencia epistémica los cambios provocados por su acción

2 Heidegger (2002: 25-26) afirma que los poderes técnicos «hace ya tiempo que han desbordado la voluntad y capacidad de decisión humana porque no han sido hechos por el hombre... (pero) el ser humano no esté preparado para esta transformación universal».

a través de la ciencia y la tecnología? El problema queda abierto, pero no sería raro pensar que la naturaleza de la ciencia moderna y el enfoque gnoseológico clásico que la ha condicionado en el tiempo, hayan actuado más en el sentido de una conciencia epistemológica transversal. Pensamos que la tecnociencia, por sus características de interdisciplinariedad y de innovación, está introduciendo un nuevo modelo gnoseológico y, por tanto, pueden hacer más fácil las competencias epistemológicas que la educación contemporánea debe perseguir. La formación, animada por esta tensión epistémica, puede ayudar a los científicos y a los normales «consumidores de los productos elaborados gracias a la ciencia» para actuar de manera ética gracias a una especie de condicionamiento recíproco tomando en cuenta las consecuencias que las nuevas tecnologías pueden tener sobre nuestras vidas. Se trata de las consecuencias que pueden ser extraordinariamente positivas como peligrosas de manera tan alarmante como irreversible.

Pero la ciencia no es simplemente una entidad que genera tanto satisfacciones como peligros; es también una hermenéutica, en cuanto que, además de los objetos, genera también con ellos una visión del mundo. Más aún, condiciona los procesos de autodeterminación tanto de la sociedad como del sujeto: «Luego de la acción ejercida con la técnica sobre la naturaleza, el hombre siente que debe sufrir la reacción del procedimiento técnico sobre su propia esencia, la cual se ve inevitablemente modificada», afirma Jaspers (1959, 130-131). Aquí también aparece un problema crucial: si el hombre es «esencialmente un *homo faber*», o como afirman también Severino y Galimberti, un hombre «tecnológico», y si, justamente los productos que fabrica modifican su «esencia», esta deja de ser tal porque aparece como dinámica. Más aún, el *homo faber* es el motor de su transformación al contacto con cuanto lo rodea. Queremos pensar en el ser humano como en un ecosistema, un conjunto de relaciones que se entrecruzan y que interactúan tanto entre sí como con el contexto, y luego con los contextos. El ser humano, tal como un «bosque de encinos», afirma Bateson, es un ecosistema que cambia, que se transforma para poder permanecer con vida. Pero no podemos siquiera afirmar que su esencia consista en este permanente proceso interactuante y cambiante, en esta «danza relacional» (Bateson, 2004 y 2006), y no podemos pensarlo simplemente porque esta sería la esencia de la vida.

En breve, la ciencia y la tecnología están muy lejos de ser neutrales, porque introducen en nuestra cotidianeidad claves de lectura reales, principios de explicación, inducciones de valor porque nos transforman (Bauman, 2004). O bien, ejercitan una implícita acción formativa en la construcción de las mentalidades, de los comportamientos, de las identidades, tanto a nivel subjetivo como comunitario. Y esto es evidente, sobre todo, para los jóvenes y los adolescentes, quienes viven en primera persona el problema educativo crucial de construir su difícil autodeterminación frente al mundo adulto. En fin, la escuela misma, con su estructura, los programas de estudio, la didáctica, resulta seriamente modificada. Mentalidad,

comportamientos e identidad se respiran en el ambiente que habitamos y que nos habita, como nos sugiere la etimología de la palabra *ética*, que alude al lugar y a la manera como se vive. Sin embargo, en esta relación estructural ciencia-ética, el fiel de la balanza parece inclinarse a favor de la ciencia y de sus muy sofisticadas y seductoras tecnologías, porque, en el imaginario colectivo, en la retórica de los *mass-media*, en las seducciones del mercado, la tecnología cumple una función tranquilizante de indudable verdad, eficacia y potencia, que la sitúa sobre la ética tradicional: «Se produce una situación por la cual —afirma Severino en su diálogo con Boncinelli— no es ya la fe lo que mueve montañas, sino que es en la tecnociencia en lo que creen los hombres, y que creen capaz de mover las montañas. Estamos yendo hacia una situación con estas características. Se trata, sin embargo, de ver el valor de ese cambio, o bien, de esta transformación de la ética» (Severino, 2008, 25).

La ciencia contemporánea realiza una ruptura con las costumbres sociales a las que estamos habituados. Por eso vemos, por un lado, la desorientación, los temores, el riesgo global, y por el otro, el vértigo de nuevas e inusitadas oportunidades. Los productos de las tecnologías emergentes rompen con las costumbres y con las conductas hacia las cuales hasta hace poco nos sentíamos vinculados; las comunidades tienen dificultades para identificarse con las reglas morales vigentes, y el sujeto para encontrar su propio lugar en la comunidad. Vemos entonces que un objetivo educativo de primera importancia consiste en obtener la capacidad para percibir el fluir del mundo, el significado de esta velocísima innovación, las dinámicas procesuales e interrelacionales que determinan los fenómenos, pero también para comprender el sentido profundo de este proceso (Cabero, 2004). Pero dado que la ciencia no se limita a la comprensión de los fenómenos, sino que los controla, la educación ha de dirigirse también a ese proceso de manera pragmática como la misma ciencia. Creemos entonces que una acción educativa eficaz a nivel pedagógico social puede orientar el desarrollo de la ciencia y de la tecnología con un criterio ecológico, que tome en cuenta más las necesidades humanas que los intereses exclusivamente económicos de las empresas.

Este cambio vertiginoso y arrollador que nos invade tiene un profundo significado que se refiere al sentido de las cosas; por tanto, leer críticamente, libremente y con creatividad su profundo significado, es una labor propiamente ética, además de filosófica y epistemológica. Esto constituye un impostergable objetivo formativo, porque puede orientarnos en el *multiversum* cultural de la complejidad, lo que significa aprender a deconstruir las retóricas que marcan la ciencia y sus tecnologías en el reino totalizante y acrítico del mito, a aprender a estudiar las representaciones, a descubrir los implícitos pedagógicos, a tener en cuenta las dimensiones ideológicas, a comprender la eficacia del convencimiento de sus narrativas: «La metáfora —escribe Kuhn— desarrolla un papel esencial en el establecer conexiones entre el lenguaje científico y el mundo» (Kuhn, 1979, 107).

La alfabetización tecnocrática tan exaltada por las políticas escolásticas del mundo occidental no es, por sí misma, suficiente para comprender el sentido de la ciencia y de la tecnología, su papel y sus finalidades en el presente, ni el peso existencial que tiene en la sociedad actual (Bueno, 1996; Bautista, 1994). El adiestramiento tecnocrático no toma en cuenta los largos tiempos de la comprensión profunda de los fenómenos y produce funcionarios complacientes con el consumo omnívoro de este mercado. O bien, educa a «consumidores» acríticos, «empleados» para el servicio de la técnica. Es necesario, por tanto, pensar en un sistema formativo donde el ser humano obtenga el saber para ubicarse, aun con sus elecciones como adquiriente, frente a la invasión de productos tecnológicos persiguiendo el beneficio de la humanidad. Por eso, una útil formación científica no puede prescindir de una sólida base humanística (Fernández, 2007).

La tecnología llega a ser la lente a través de la cual observamos el mundo y expresamos juicios de valor sobre las cosas. Estructuramos nuestra morfología comportamental, definimos, a través de nuestro potencial grado de posesión de los bienes tecnológicos, nuestro estatus, así como la pertenencia a una cultura y el nivel de nuestra competencia técnica. En una palabra, la apropiación de la tecnología constituye un criterio a través del cual exhibimos el nivel de modernidad que define nuestros estilos de comportamiento. Es indispensable comprender cómo funciona esa «lente», no solo en el uso potencial de transformación de la naturaleza, de solución de problemas, de satisfacción de las necesidades, sino también en las hermenéuticas que sugiere. De aquí que en el centro de nuestra propuesta educativa hablamos de una competencia epistemológica y de una sabiduría metafórica; resaltamos la importancia pedagógica de adquirir un método «arqueológico» o «genealógico» para deconstruir la estructura y las representaciones que animan el discurso acerca de las tecnologías emergentes.

Hermenéutica para una escuela diferente

Pero, ¿cuáles son las categorías totalizantes a través de las cuales se expresa esta *hermeneusis* a decodificar? Consisten en la contingencia de lo real que alude a la transitoriedad y a la fluidez con la que se asocia la creatividad del ser humano. La verdad definitiva se ve más en los procedimientos que en los resultados, jamás en las representaciones de las que se sirve la tecnología, que son transitorias y contingentes. Extraña paradoja de una ciencia que nace del supuesto de ideas claras y distintas, de verdades objetivas y de saberes incontestables pero que lleva ahora a consecuencias extremas la liquidez desorientante de nuestro tiempo. Es aquí donde es necesario adquirir una mirada desestructurante, analítica y crítica acerca de las retóricas y sobre las estéticas que proporciona la tecnología, y comprender con ello el sentido profundo que sus resultados traen a la vida de los individuos y también para poder asumir críticamente las opciones de elección que

ella ofrece. En breve, para ser conscientes del *ethos* de nuestra sociedad más allá de las seducciones del mercado, de acuerdo con una visión creativa de nuestro ser en el mundo.

Lo que nos interesa subrayar aquí no es la alienación de la economía con el sentido profundo de la aventura humana. Todo lo contrario. Creemos que la economía, en cuanto ciencia que atribuye valor a los fenómenos, a las cosas y a sus relaciones, es un hecho exquisita y originalmente humano. En el intercambio de objetos, el hombre, desde sus orígenes, ha experimentado una fundamental forma para relacionarse, una comunicación eficaz y, para ello, ha construido todo un mundo de símbolos.

La epistemología de la enseñanza debería también fijarse un objetivo: ayudar a discernir el medio del fin. Para que el medio no caiga en las redes seductoras del mito cambiándose en fin, y para que los procesos de autodeterminación de los sujetos no los lleven a pensar como funcionarios de la técnica, sino como beneficiarios cada vez más conscientes, autónomos y creativos (Fernández Enguita, 2001). A esto se suma la denuncia de Severino: «La técnica se convierte en objetivo: el poderío del aparato técnico-científico se convierte en el objetivo de las fuerzas que deberían servirse de tal aparato. La ética de nuestro tiempo es la ética de la ciencia y de la técnica. Asumir como objetivo cualquier cosa es, de hecho, aliarse a ella de la manera más radical; en la alianza con la técnica estriba la auténtica ética de nuestro tiempo» (Severino, 2008, 52). Pensamos que la ética sea construida de modo absolutamente creativo y relacional en la unión recíprocamente activa que existe entre ciencia y sociedad. Por ello, con la cautela debida, el rechazo tanto de los pesimismos como de los nihilismos, tanto de los optimismos exagerados como de los fatalismos. Sostenemos que en tal relación dinámica las personas pueden encontrar el espacio crítico y creativo para actuar responsablemente: un espacio altamente formativo tanto en sentido individual como social, un espacio donde se asume la propia responsabilidad. La ética es un fenómeno concreto ocupada del actuar humano, de la responsabilidad, de la crítica y de la elección, pero sobre todo ocupada de la creatividad del sujeto. Por esto sostenemos que aun dentro del aparato científico debe existir una suerte de dinamismo crítico que induzca a los científicos a una reflexión sobre su propia responsabilidad que vaya más allá de la lógica tranquilizante de la deontología profesional que con frecuencia se limita a la correcta utilización de los procedimientos y pierde de vista la ecología, el contexto social, en donde están incluidos tales procedimientos.

La ética de la que hablamos se inclina hacia el sentido crítico y la autonomía, porque no puede existir libertad sin autonomía y no puede existir ética sin responsabilidad. Pensamos en un sujeto capaz de responder críticamente a las seducciones del mercado, que no se deje llevar para adquirir el último producto tecnológico de moda porque vea en él su identidad o *status*, sino que lo adquiera para utilizar-

lo, para vivir mejor, para trabajar de manera más creativa, para comunicarse, para inventarse un mundo diferente, lo cual constituye el verdadero fin de la tecnología desde su inicio. Pero la tecnología no se agota en los productos que elabora, en el objeto más sofisticado, o en el último modelo de teléfono móvil, sino que abarca también todo el conjunto de instrumentos —materiales, culturales, conceptuales— y la infraestructura que permite y controla su funcionamiento. Comprende también la acción formativa que todo esto ejerce sobre lo social, en los sujetos, en la vida cotidiana, en los hábitos, los comportamientos, en el pensamiento, en los valores: en la educación y en la filosofía que sostiene a la investigación (Aliaga, 1996; Fernández, 2007; Majó y Marqués, 2002). Por esto, lo reafirmamos, una instrucción tecnocrática, que busque solamente la adquisición veloz de habilidades técnicas relativas a determinadas instrumentaciones en consonancia con las demandas del momento planteadas por las empresas, es insuficiente e ilusoria. Es insuficiente porque, como hemos dicho, no ayuda a comprender el sentido profundo de la tecnología en nuestra vida, porque nos lleva a confundir el medio con el fin y nos hace instrumentos al servicio de la ética del consumo; y es ilusoria porque finge dar una formación, cuando de hecho se limita a adiestrar trabajadores siempre más funcionales para la lógica de esa economía: trabajadores flexibles —fácilmente prescindibles—, dúctiles —privados de derechos sindicales—, funcionales —es decir, poco críticos—. La instrucción tecnocrática prevalentemente profesionalizante ve solo por los objetivos contingentes de las empresas y por las exigencias que, en aquel momento, el mercado expresa. Se trata de un adiestramiento que, para citar a Platón,³ explica cómo se deben hacer las cosas, no cuáles deben ser realizadas ni por qué. Del mismo modo los institutos y las escuelas técnicas deberían cuidar de la formación científica de manera tal que la ciencia, el método, el pensamiento lógico, sean la matriz de su actividad educativa. Dentro de cada acción que realizamos, cada vez que abrimos nuestro teléfono móvil, que nos comunicamos, que utilizamos la tecnología, aun de manera elemental, nuestra mente actúa, o mejor, interactúa y se reconfigura frente a nuevos aprendizajes. Más aún, dentro y más allá de cada resultado práctico existe una hipótesis, una teoría, un método. Es entonces cuando recogemos la invitación de Platón para conjugar el aprendizaje tecnocrático con los asuntos científicos que les sirven de base. Si existe en la naturaleza del desarrollo científico la tensión pragmática hacia la transformación de lo real en vista de las necesidades del ser humano, nos parece paradójicamente poco pragmática una educación que se limite al adiestramiento exclusivamente técnico, dejando de lado tanto las experiencias científicas como los hábitos filosóficos y humanísticos. Es poco pragmática porque tal adiestramiento se refiere a los resultados que pueden conseguir en el corto tiempo, pero la realidad, en permanente evolución, la ciencia misma y el mercado, exigen competencias complejas, flexibles y transferibles. Reclaman un aprendizaje cuyo éxito no se agote al poco

3 Platón, *El Político*, 304e.

tiempo, que enseñe a los sujetos a «aprender a aprender», pero, al mismo tiempo, una vez más paradójicamente, para desvelar y analizar los presupuestos epistemológicos implícitos, y para actuar de modo crítico y responsable, en fin, para estar abiertos a nuevas visiones del mundo (Delors, 1996).

La insatisfacción que con frecuencia experimentamos en el encuentro de la ciencia contemporánea y de sus productos —que han traído tantos beneficios a nuestra vida— no se origina en una desilusión al comparar sus exageradas promesas, sino que se da como un escaso conocimiento epistemológico que nos impide comprender, en su conjunto, el sentido profundo de las innovaciones que marcan nuestro tiempo y que nos desorienta del lado de la ética, o bien de los criterios para elegir. El significado de nuestras acciones, siempre a través del conjunto del aparato tecnológico, corre el riesgo de confundirse con los métodos del funcionamiento de sus maravillosos productos. Y, puesto que nuestro modo de actuar está ampliamente relacionado con los procesos de construcción de nuestra persona, vemos que la técnica tiende a imponerse como criterio al elegir nuestras acciones, y no se configura más como un ambiente creativo de transformación del mundo y formación del individuo, de sus habilidades y competencias profundas. Lo que cuenta es la adquisición de aquellos conocimientos que optimizan los procesos de funcionamiento del instrumento. Esto sucede porque la técnica da poder a cuantos saben manipular las máquinas, las cuales, a su vez, estructuran nuestra cotidianeidad tanto en el trabajo como en el tiempo libre, pero además, porque ningún «funcionario» técnico está en posibilidad de controlar el aparato en su totalidad. Así, hoy con frecuencia se cae en el equívoco de pensar que el verdadero sujeto histórico de nuestra era es la técnica y no el ser humano que, en la retórica del consumismo publicitario, como en las de las políticas formativas, aparece siempre más reducido a su papel de burócrata de la misma técnica.

Conclusiones

En fin, pensamos que una hermenéutica desestructurante puede ser insertada con éxito en las propuestas formativas para los profesores. Los contenidos de esta propuesta, que a diversos niveles de complejidad puede seguir algunos filones de análisis, serían: 1. La gramática del discurso en la comunicación científica especializada en la divulgación multimedia (diferencia del registro lingüístico entre televisión, diarios y revistas de divulgación científica; por lo que respecta a la televisión, conviene analizar los diferentes lenguajes entre entretenimiento de contenido científico, documentales y transmisiones específicas dedicadas a temas de interés científico...); 2. Las interacciones entre lógicas del mercado y emergencias sociales; 3. La competencia epistemológica en el cruce entre prácticas y creencias relativas a la ciencia, tanto a nivel especializado (las epistemologías implícitas de los científicos) como al nivel de la sociedad civil (el público que disfruta la información-

divulgación científica o de los productos que elaboran la ciencia y la tecnología); 4. La relación entre economía e inversiones para la innovación (las políticas formativas de naciones y comunidades, la contribución de los particulares); 5. Los aspectos relacionados con el alfabetismo científico y su relación con el gozo de los contenidos científicos; 6. El impacto comunicativo a nivel social de los museos, muestras, festivales y ferias donde se exponen y presentan los resultados de la ciencia y la tecnología; 7. La implicación social de las manifestaciones o movilizaciones sociales respecto a cuestiones científicas de gran actualidad (por ejemplo, el problema ambiental, el clima, la eutanasia, la fecundidad asistida, los alimentos transgénicos, las células-madre, los riesgos ligados a las nanotecnologías...); 8. Los diferentes lenguajes de los actores de tal comunicación (investigadores, políticos, empresarios, periodistas, religiosos, comités y asociaciones, ONG...); 9. La contaminación de los códigos lingüísticos en la interacción entre negocios e investigación; 10. La didáctica y la epistemología de la ciencia en los distintos niveles escolares y en la formación de los científicos.

Estos ambientes de reflexión revisten una gran importancia para comprender la entidad y el papel de las actitudes de confianza o de pesimismo en relación con los problemas más actuales vinculados con la ciencia de última generación, sobre todo por los radicales cambios que introduce en el campo de la ética. Por esto, pensamos que es importante analizar críticamente algunos puntos cruciales de nuestra contemporaneidad: 1. La supuesta neutralidad de la ciencia y la tecnología; 2. Los cambios que introducen en el comportamiento colectivo, en las costumbres y en la ética; 3. La relación coste-beneficio a escala planetaria ciertamente no solo para los países pioneros en la tecnología, sino también en el llamado Tercer Mundo (ecología, agotamiento de los recursos de los países en vías de desarrollo...); 4. La cuestión de la libertad de investigación frente al mercado, de la relación, de la política; 5. La querrela entre transparencia en la divulgación y la información y la propiedad intelectual de descubrimientos y patentes; 6. La contribución de las ciencias humanas al desarrollo de las disciplinas científicas y a la aplicación de las tecnologías; 7. Los métodos y criterios de selección y reclutamiento de los estudiosos en las universidades y centros de investigación.

La relación ciencia-sociedad, hemos dicho, se caracteriza por un gran dinamismo que involucra también las cuestiones éticas; pensemos, por ejemplo, cómo han sido cambiadas algunas categorías conceptuales arquetípicas como la vida, la muerte, la familia, etc. Otro ejemplo lo vemos en los dilemas éticos evocados por el registro de patentes acerca de organismos vivientes, y la consiguiente preocupación por la violación de los códigos genéticos y por el riesgo de su aprovechamiento económico.

Se requiere formar un pensamiento «conectivo» para elaborar mapas conceptuales abiertos, flexibles y, sobre todo, creativos. Se requiere valorar la capacidad

de poner en obra al mismo tiempo diversos tipos de inteligencia para permitir que el sujeto pase de un código a otro, de un lenguaje a otro, de una organización de pensamiento a otra, según lógicas tanto verticales —aristotélicas— como diacrónicas y sincrónicas. Creemos que un conocimiento acerca de los componentes representativos y metafóricos de todos los lenguajes, incluidos los que son considerados como científicos y tecnológicos, constituyen un contenido esencial de esta educación diferente y de su misma estética. La escuela puede aprovechar un concepto de conocimiento que provee, al mismo tiempo, los procesos y sus condiciones, a través de una acción recursiva de contextualizaciones. Tal conocimiento presupone una educación y una instrucción mucho más complejas y libres que las que podemos encontrar en el supermercado de la innovación contemporánea. Ella exige un pensamiento conectivo y saberes «solidales», en grado de leer y enfrentar los problemas globales que incumben al común designio de la humanidad. Un conocimiento que induce a elaborar actos y conocimientos de responsabilidad, porque vincula la acción al contexto, ve las concatenaciones y los resultados de los procesos, afín a una estética relacional.

Referencias bibliográficas

- ALIAGA ABAD, F. (1996). «EnRedados: aplicaciones y experiencias de Internet en España con interés educativo». *Bordón*, 48 (3), 355-361.
- BATESON G. (2004). *Pasos hacia una ecología de la mente*. Madrid: Lumen. Trad. del original inglés *A sacred unity. Steps to an Ecology of Mind*. San Francisco: Harper Collins, 1991.
- (2006). *Espíritu y naturaleza*. Buenos Aires: Amorrortu. Trad. del original inglés *Mind and Nature: A Necessary Unity* (1979). Nueva York: Dutton.
- BAUMAN, Z. (2004). *Ética, sociedad, política*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- BAUTISTA GARCÍA-VERA, A. (1994). *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Madrid: Visor.
- BROERS, A. (2009). *El triunfo de la tecnología*. Torino: Bollati e Boringhieri. Trad. del original inglés *The triumph of technology*. Cambridge University Press.
- BUENO MONREAL, M.ª J. (1996). «Influencia y repercusión de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la educación», *Bordón*, 48 (3), 347-354.
- CABERO ALMENARA, J. (2004). «La investigación en tecnologías de la educación», *Bordón*, 56 (3-4), 617-634.
- (coord.) (1999). *Tecnología educativa*. Madrid: Síntesis.
- (coord.) (2007). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Mc Graw Hill.

- DELORS, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Siglo XXI.
- ESTEVE, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa*. Barcelona: Paidós.
- FERRÉS, J. y MARQUÉS, P. (coords.) (1996). *Comunicación educativa y nuevas tecnologías*. Barcelona: Praxis.
- FERNÁNDEZ ENGUITA, M. (2001). *Educación en tiempos inciertos*. Madrid: Morata.
- FERNÁNDEZ MUÑOZ, R. (2007). «Desafíos educativos en la sociedad del conocimiento», *Comunicación y pedagogía (Enseñar y aprender en la sociedad del conocimiento)*, 218, 42-46.
- GALIMBERTI, U. (1999). *Psiche e teche. L'uomo nell'età della tecnica*. Milano: Feltrinelli.
- GRAMIGNA, A. (2009). «La paradoja de la innovación inmóvil: reflexiones críticas sobre la mitología educativa de la Agenda de Lisboa», *Revista Española de Educación Comparada*, 16, 43-73.
- HEIDEGGER, M. (2002). *Serenidad*. Barcelona: Serbal.
- JASPERS, K. (1959). *Origine e senso della storia*. Milano: Comunità.
- JONAS, H. (2004). *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Madrid: Herder.
- KUHN, Th. (1983). *La metáfora nella scienza*. Milano: Feltrinelli.
- MAJÓ, J., y MARQUÉS, P. (2002). *La revolución educativa en la era Internet*. Barcelona: Praxis.
- MARCHESI, A., y MARTÍN, E. (1998). *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza Editorial.
- MORIN, E. (1988). *El Método 3. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra. Trad. del original francés *La Méthode 3. La connaissance de la connaissance*. París: Seuil.
- (1990). *Science avec conscience*. París: Seuil.
- ORTEGA RUIZ y otros (1994). *Educación y nuevas tecnologías*. Murcia: CajaMurcia.
- PLATÓN (1981). *Obras completas*. Madrid: Aguilar.
- PRILLA, G. (2002). *Vendere onnipotenza. Metafore pubblicitarie, tecnologie, miti del XXI secolo*. Bari: Dedalo.
- SEVERINO, E. (2008). *Dialogo su Etica e Scienza*. Milano: San Raffaele.