

Complejidad educativa, epistemología y planteamientos tecnológicos

Juan Carlos Rincón Verdera

Facultad de Educación. Departamento de Ciencias de la Educación.
Área de Teoría y Historia de la Educación. Universidad de las Islas Baleares

Resumen

En el campo educacional, *teorías tecnológicas* son aquellas teorías que con pretensiones pragmáticas buscan sistematizar ordenadamente las acciones educativas, con la finalidad de controlar y mejorar, dentro de los límites propios de la complejidad de nuestro campo de actuación, los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las actuaciones tecnológicas implican una triple racionalidad: *epistémica* (ciencia), *instrumental* (técnica) y *práctico-prudencial* (ética). Este artículo quiere ser una aproximación a los modos epistemológicos de acercarnos e intervenir en la realidad educativa, una aproximación a los conceptos de ciencia y tecnología, a sus criterios de racionalidad y a la relación que establecen con la educación.

Palabras clave: teorías tecnológicas, racionalidad, ciencia y tecnología, complejidad educativa, conocimiento de la realidad.

Abstract: *Educational complexity, epistemology and technological approaches*

In the field of education, *technological theories* are those theories that, with a pragmatic purpose, try to systematize educational actions in an organized way. Their aim is to control and improve teaching-learning processes within the limits that characterize the complexity of our field of action. Technological activities imply a triple rationality: *epistemic* (science), *instrumental* (technology) and *practical-prudential* (ethics). This article is intended as an approach to the epistemological ways used to advance towards and get involved in the educational reality, an approach to the concepts of science and technology, their rationality criteria and their relation with education.

Key words: vocational technological theories, rationality, science and technology, educational complexity, knowledge about reality.

Criterios de cientificidad en el conocimiento de la realidad

Uno de los criterios con los que se evalúa la cientificidad o racionalidad de los resultados del trabajo científico se basa en el *rigor*, más que en la *exactitud* (De Miguel y otros, 1996), que se pone en juego en el control lógico-experimental de los hechos, fenómenos, ideas, conceptos, principios, leyes, teorías o modelos utilizados por la comunidad científica en el desarrollo de los procesos de investigación. Pues bien, al igual que la axiología (filosofía de los valores) se ha preguntado (Frondizi, 1994) si los valores son *objetivos* (las cosas nos interesan porque tienen valor en sí mismos) o *subjetivos* (las cosas tienen valor tan sólo porque nos interesan), paralelamente, también nos podemos y debemos preguntar, ahora desde la filosofía de la ciencia, si actúan los científicos del modo en que lo hacen porque tienen razones objetivas para hacerlo o, por contra, consideran racionales-razonables sus procedimientos científicos porque cierto grupo de presión o paradigma científico así lo sanciona. La respuesta a la cuestión no es fácil; ni siquiera sabemos si es posible darle una respuesta fehaciente, al menos sin adentrarnos y hacer un incursó dialógico con la historia de la filosofía de la ciencia. No obstante, de lo que no hay ninguna duda es de que se hace necesario realizar un esfuerzo intelectual para buscar la correlación existente entre la teoría científica y la praxis diaria que dicha teoría intenta explicar (relación entre el lenguaje científico y la realidad), y así buscar, también, la conexión existente con algún tipo de realidad objetiva que dé valor de verdad a nuestras investigaciones (el problema de la metodología). En este sentido, podemos decir que los criterios de cientificidad o racionalidad han sido interpretados, a lo largo de la historia más reciente del pensamiento, de diferente manera por distintos epistemólogos y filósofos de la ciencia (relacionados con diversos enfoques y corrientes de pensamiento filosófico y científico); curiosamente, y como no podía ser de otra manera, cada escuela filosófica ha subrayado diferentes criterios en función de las propiedades de los fenómenos que han pretendido conocer: el mundo físico natural o el mundo espiritual de la cultura y la sociedad (Windelband, 1947; Rickert, 1965; Dilthey, 1978a).

Tradicionalmente se han dado dos grandes orientaciones epistemológicas de carácter filosófico: la *racional* y la *empirista*. Unos y otros entienden por conocimiento una representación en la mente del objeto que se da en la realidad exterior, que son las *ideas*; y, precisamente, es en el origen de estas ideas donde encontramos las mayores divergencias entre las dos posturas (Fernández, 2002): unos, *los racionalistas*, piensan que las ideas son innatas (la razón sola, al margen de la experiencia,

puede conocer la verdad); otros, los *empiristas*, sostienen que la mente humana está en blanco y que las ideas proceden de la experiencia sensible (reducen todo conocimiento a la prueba tangible, al dato fáctico, al *positum*). En cierto modo, y guardando las distancias, podríamos aplicar la epistemología racional al conocimiento formal de la educación (la pedagogía o ciencia de la educación) y la epistemología empirista a la normativización e intervención en la realidad educativa (tecnología educativa). Pienso que, como educadores, debemos combinar ambos caminos e interrelacionarlos, pues, por una parte, la observación y la experiencia precisan del ejercicio racional, mientras que por otra, la reflexión racional necesita sustentarse en una base real para no entrar en un círculo vicioso, perdiéndose en la simple especulación filosófica. Pues bien, es este esfuerzo de aproximación y de colaboración el que parece haber brillado históricamente por su ausencia en nuestro ámbito de actuación, creando una gran muralla entre el saber y el hacer educativos, impidiendo la construcción del edificio pedagógico sobre unos sólidos cimientos que le proporcionasen un verdadero saber teórico-práctico. El resultado final será una lucha fratricida por hacer valer los postulados propios, ignorando las aportaciones del otro, consiguiendo, como resultado final, la desaparición de la propia pedagogía de manos del interés que las ciencias humanas mostraron por lo educativo después de la Segunda Guerra Mundial (Teoría de la Educación).

Como muestra de lo dicho, baste recordar que el positivismo de finales del XIX y primeras décadas del XX, tuvo la tendencia, de la mano de las ciencias naturales, cuyo patrón era la mecánica, de poner entre paréntesis el momento de la constitución de las ciencias humanas, culturales, históricas o del espíritu (entre ellas la pedagogía, aquí más concretamente de la mano de la biología: Seguín, Binet, Montessori, Decroly, Dewey...escuela activa), definiéndose por querer asimilar las ciencias humanas a las ciencias naturales en cuanto a presupuestos y a métodos. Frente a estos intentos y en el polo contrario, por ejemplo Dilthey, acabará reduciendo las ciencias naturales a las ciencias del espíritu (Dilthey, 1978b). En este sentido, no olvidemos las duras críticas lanzadas por el propio Dilthey (1965, 1968) al biologicismo pedagógico de H. Spencer (al hacer depender éste lo axiológico de las leyes de la evolución natural), o a la pedagogía general de Herbart (por su teoría psicológica del conocimiento que era, en definitiva, una teoría psicológica explicativa y generalista del aprendizaje). Si esto sucede en el campo de la ciencia educacional, las cosas no son muy diferentes en el de la tecnología educativa que responde, como veremos, a la misma racionalidad de la ciencia, pues se basa, además de en el conocimiento técnico-instrumental, en el conocimiento científico y en el ético-moral. Aquí reside, precisamente, el reduc-

cionismo del que hablábamos, en el hecho de ignorar la pedagogía experimental por no científica (W.A. Lay y E. Meumann, siguiendo la estela de la psicología explicativa de W. Wundt) y las aportaciones de la filosofía moral. En el otro extremo, se encuentran los intentos de anular cualquier forma de materialismo en el campo educativo, ignorando la ciencia pedagógica, durante gran parte del siglo xx, en manos de la iglesia cristiana (protestante y católica), las aportaciones tecnocientíficas de la *educación para la vida* de Dewey (claramente influenciado por W. James), fundamentalmente, por su radical materialismo biologicista y antiespiritualista.

Siguiendo nuestro camino, hemos de decir que el empirismo y el positivismo del siglo xx por él representado (positivismo lógico del Círculo de Viena), se apoyan en la verificación como criterio de legitimación científica de una teoría (las únicas afirmaciones significativas que pueden hacerse son aquéllas para las cuales es posible encontrar una fórmula o algoritmo que nos permita su verificación), así como por el desarrollo de una *metodología experimental* (método) que aspira a la descripción de los hechos a partir de la formulación *nomológica o nomotética* de leyes generales de carácter explicativo (Porta, 1983). Estos epistemólogos sólo admiten dos clases de proposiciones: de una parte, las *analíticas* que, a su vez, se dividen en *formales* (tautológicas, enunciados lógico-matemáticos) y las *ético-morales* que carecen absolutamente de cualquier sentido y, consecuentemente, sin valor científico (proposiciones axio-emotivas); y, de la otra, las *fácticas* que son las empíricamente verificables y que, por lo tanto, tienen pleno significado y son las que interesan a los positivistas (Rubio, 1984, pp. 113 y ss.). Este positivismo trasladado al marco educacional no da cuenta, por sí solo, de la complejidad de la realidad en la que nos movemos. El método científico utilizado por la pedagogía (experimental), bajo el modelo del atomismo analítico newtoniano, presupone que el mundo educacional es, como la naturaleza misma (siguiendo el modelo de la física), *mecánica y lineal* (cuando ni en la naturaleza se da tal linealidad), conformándose dicha pedagogía, consecuentemente, en base al binomio *causa-efecto*. El método científico así desarrollado en nuestro ámbito de actuación ignora y reduce la complejidad del mundo educativo, intentando adaptar la realidad al método y nunca el método a la realidad (atomismo reduccionista y determinismo naturalista), con lo cual se acaba por restringir dicha pedagogía a la cuantificación matemática (Sousa, 2003, p. 29) de datos procedentes de una supuesta realidad estable y ordenada (por cierto, en nuestro caso, una realidad que se ha querido reproducir en el laboratorio, como si esto fuera posible), cosa ésta muy alejada de la verdadera realidad educacional, que es un sistema abierto y alejado del equilibrio, es decir, *asinérgico*.

Esta visión del conocimiento científico como empresa empírico-inductiva, racional y libre de valores ha sido seriamente cuestionada durante toda la segunda mitad del siglo xx por filósofos de la ciencia como K. Popper, I. Lakatos, P. K. Feyerabend o T. S. Kuhn. Desde el momento en que no todos los fenómenos son susceptibles de verificación empírica, el criterio de *verificabilidad* no puede constituirse como universal o absoluto (la gran dificultad para el enfoque positivista es el problema de la inducción al no ser verificables todos los enunciados y al encontrar serios problemas para verificar ciertas cuestiones empíricas). Como consecuencia de ello, el racionalismo crítico de K. Popper (1973, 1983, 1988) propone la *falseabilidad* como criterio de legitimación científica de una teoría. Efectivamente, nuestro autor pronto se dio cuenta de que para confirmar una hipótesis no había nunca suficiente cantidad de datos, sin embargo, para demostrar su falsedad había suficiente con una sola prueba negativa. El criterio popperiano se desvinculará de los procesos inductivos en la elaboración de teorías científicas, ya que el conocimiento se origina en un número finito de expectativas e intereses que se van ampliando y definiendo como respuesta a su cumplimiento o incumplimiento, en un proceso de *conjetura y refutación* similar a la selección natural (Popper, 1988, p. 261). El racionalismo crítico popperiano piensa y cree con firmeza que existe una realidad objetiva sobre la cual la ciencia puede adquirir información cada vez más exacta. Una teoría explicativa de la realidad es preferible a otra, sencillamente, si hay más observaciones potenciales capaces de refutarla, es decir, cuantos más enunciados refutables por observación directa obtiene una teoría, más buena o científica es. Popper, consecuentemente, ante la falta de fundamento lógico de la verificación empírica, plantea y propone como criterio de cientificidad de una hipótesis o teoría, la alternativa *falsacionista*, según la cual la validez de éstas vendría asegurada en la medida en que no hubiera podido ser refutada o falseada, y en la medida en que el científico (y esto es muy importante, pues se trata de una actitud o predisposición positiva hacia el avance de la ciencia), tenga la firme voluntad de poner a prueba sus presupuestos.

De acuerdo con la epistemología evolucionista, que caracteriza la teoría popperiana, el conocimiento humano progresa mediante la elaboración de modelos predictivos (conjetura), su contraste con la realidad (refutación), y la revisión de aquéllos que se invaliden. El *error* popperiano, frente a la verificación *a posteriori* positivista, es condición necesaria para el avance de la ciencia (una ciencia con capacidad de autoaprendizaje a partir de sus propios errores), siempre que éste sea explicitado y debidamente superado. La falsabilidad implica, necesariamente, la *provisionalidad* de la ciencia (la ciencia como sistema abierto, en permanente revisión y construcción), ya

que, en determinadas circunstancias, contextos o situaciones, puede ser que los enunciados observacionales propuestos no den una respuesta adecuada del fenómeno que estamos estudiando o investigando (basta que se presente un único caso que falsee la hipótesis), lo cual implicará abandonar la línea de trabajo y buscar nuevas hipótesis de investigación o alternativas de solución (Popper, 1973, pp. 27-47). Desde esta perspectiva, la meta de todo científico debería ser la formulación de teorías falsables, su contraste inmediato con la realidad, y su rechazo si no se cumple la predicción. La realidad, no obstante, nos ha demostrado que, por lo general, los científicos no se dedican a buscar datos o a realizar experimentos que falseen sus hipótesis; todo lo contrario (y en nuestro campo de investigación no ha sido diferente), parecen más preocupados por acumular datos y experiencias que las corroboren. En definitiva, podemos decir que la filosofía de la ciencia de Popper nos obliga, lo cual no es fácil, a considerar todo aquello que hoy damos por válido como simples conjeturas no falsadas de momento, pero abiertas a refutación y eventualmente desechables (una especie de fenomenología de la conciencia que nos obliga a poner entre paréntesis toda verdad y toda realidad). La ciencia avanza cuando se buscan razones que desconfirmen las propias razones, lo cual permite no cosificar el *segundo mundo* popperiano, el mundo de la ciencia (Popper, 1973, p. 73; 1988, pp. 76-83; Suppe, 1990). Si antes hemos dicho que racionalismo y empirismo pueden colaborar en el progreso científico, ahora debemos decir que los criterios de *verificabilidad* y *falsación*, pueden ser perfectamente compatibles a la hora de validar las teorías científicas, pues la verificación otorga solidez al conocimiento científico y la falsación posibilita el avance de la ciencia. En este sentido, verificación y falsación son aplicables también a la ciencia educativa y a la tecnología educativa, si bien esta última con cierto relativismo, sobre todo, por lo que respecta a las normas: la verificación de las normas otorga seguridad al proceso educativo, mientras que la falsación posibilita la mejora de los procesos de intervención.

Ante la supuesta objetividad de los positivistas, y también ante la metodología falsacionista del racionalismo crítico popperiano, se levantarán posturas que pondrán de manifiesto que las convenciones y las ideas sociales y culturales (los valores, las creencias, lo establecido socialmente, las preconcepciones, etc.) condicionan o, incluso, determinan, en un grado importantísimo, aquello que consideramos en cada momento *verdad científica* (Thuillier, 1992); es decir, reconocerán la dimensión relativa y sociocultural de la ciencia. En este sentido, la epistemología de los *programas de investigación científica* de I. Lakatos (secuencia de teorías donde se siguen ciertas reglas metodológicas), supone ir un poco más lejos de lo hecho hasta el momento en

la investigación científica, centrándose su trabajo, no sólo en la estructura de las teorías, sino también en la manera cómo tales teorías científicas cambian (Lakatos, 1978, 1981; Lakatos y Musgrave, 1970). Podemos decir, básicamente, que un programa de investigación científica tiene, por una parte, un núcleo estable de hipótesis y principios aceptados como irrefutables (se trata de una agrupación inviolable de presupuestos en los cuales los investigadores encuentran respuestas satisfactorias a las posibles *anomalías* en las investigaciones); y, por otra, una serie de principios heurísticos que sirven para dirigir la investigación: el *cinturón protector* o conjunto de hipótesis auxiliares, la *heurística negativa* o suposiciones subyacentes al núcleo que nadie puede cuestionar, y la *heurística positiva* o conjunto de sugerencias o consejos que indican cómo se ha de alterar el programa de investigación científica. El mantenimiento de este núcleo estable se realiza mediante readaptaciones del resto del programa (retroalimentación sistémica), lo que explica la permanencia de lo que T. S. Kuhn denominará *ciencia normal*. La ciencia progresa, no sólo mediante el desarrollo de los programas, sino también mediante la sustitución de unos programas por otros; un programa estará estancado si no logra realizar los descubrimientos que realizan los programas rivales. Desde mi punto de vista, la heurística positiva es, quizá, el punto más flojo de la propuesta lakatiana pues, si bien nos dice cómo debemos actuar para modificar los programas, no nos dice nada sobre cómo hemos de actuar para tener éxito en el terreno práctico de la intervención, verdadero objetivo de cualquier programa de actuación (aspecto tecnocientífico, es decir, tecnológico).

Dicho esto, el concepto de *verdad científica* de Lakatos tendrá la grandeza de demostrar que ningún programa de investigación científica es preferible, de forma absoluta, a cualquier otro, proponiendo, consecuentemente, un cierto relativismo en el campo de la ciencia, abriendo, de esta manera, el camino a las ideas anarquistas de P. K. Feyerabend y el cuestionamiento de los métodos científicos (Feyerabend, 1999). Efectivamente, Feyerabend entiende que no es posible encontrar un conjunto de reglas metodológicas que puedan guiar el trabajo científico a la hora de elegir entre diversas teorías; ni, por contra, pensar que existen reglas o metodologías que dificulten el progreso científico (no existe en la historia un método con principios inalterables): el único criterio que favorece el avance de la ciencia, en todas las circunstancias y en todas las etapas del desarrollo humano, es el todo vale, el todo es bueno metodológico; o, lo que es lo mismo, no existe un método científico, en todo caso, una pluralidad de ellos con igual rango y valor. Pese a ello, históricamente se ha querido encerrar el proceso científico dentro de los límites de la razón, de manera que el investigador acaba siendo sometido, a veces incluso de manera voluntaria, a las res-

tricciones del método y a las convenciones raciopositivistas de la comunidad científica dominante (Feyerabend, 1998; Sorell, 1991). En caso contrario, cuando no se aceptan las normas racionales del juego (lo que podemos llamar la tiranía de la razón), el investigador es expulsado del mundo de la ciencia oficial y de sus privilegios socioculturales (Medina, 1989, pp. 78-90 y pp. 200-209). Podemos decir que para Feyerabend la ciencia es un lenguaje más, un lenguaje entre otros lenguajes, sin más privilegios, ni en referencia a los métodos, ni en cuanto a los resultados de sus investigaciones. Desde esta perspectiva, nuestro autor postula y defiende el libre acceso del individuo a todas las opciones posibles del saber; la recomendación es clara, la ciencia debe asumir la desnudez de sus presupuestos y trabajar por una sociedad en la que todas las tradiciones (formas de conocimiento) tengan acceso al poder, a la formación y a la educación científica. El mensaje, que no debe caer en saco roto, es que hay muchos caminos, muchas maneras de llegar a la verdad científica (verdades en plural y en minúscula); lo que se considera, en un momento dado, como cierto y válido es, no sólo provisional, sino, posiblemente, más una cuestión de convencionalismo social entre los miembros de la comunidad científica, que el producto de métodos y procedimientos lógicamente rigurosos. Nosotros los educadores sabemos mucho de todas estas cuestiones de convencionalismos socioculturales, no en balde la escuela se ha erigido (hasta que fue desbancada por los medios de comunicación de masas) en el aparato reproductor de la ideología dominante.

El reconocimiento de este pluralismo científico-metodológico constituirá la base del trabajo de T. S. Kuhn (1981) quien, también alejándose del positivismo y de los planteamientos popperianos, introducirá la noción de *paradigma*, una de las cuestiones científicas más controvertidas a lo largo de la segunda mitad del siglo xx. Efectivamente, Kuhn (1981, p. 228), reaccionando contra el racionalismo crítico popperiano, entiende que ningún proceso histórico descubierto a través del estudio del desarrollo científico se asemeja al estereotipo metodológico de la demostración de la falsedad por medio de la comparación directa con la realidad; al contrario, sigue diciéndonos, es precisamente lo incompleto y lo imperfecto del ajuste entre la teoría y los datos que nos ofrece la realidad lo que define muchos de los enigmas que caracterizan a la ciencia normal (ciencia que monopoliza y domina, en un momento dado, la esfera del saber científico). Si todos y cada uno de los fracasos en el ajuste sirvieran de base para rechazar las teorías, todas ellas, sin exclusión ni excepción, deberían ser rechazadas inmediatamente, con lo cual, como es evidente, acabaría por detenerse la actividad científica, cayendo la ciencia en un *impasse* o atasco monumental que no permitiría el progreso científico. Kuhn defiende que todos los científicos, al igual

que el resto de los mortales, realizan sus trabajos cotidianos dentro de un marco general de presupuestos sobre lo que constituye un problema, una solución a dicho problema y un método procedimental para llegar a dicha solución. Este marco general es lo que Kuhn denomina *paradigma*, que será el que conformará y orientará el trabajo científico. Desde esta perspectiva, introducirá un nuevo enfoque científico defendiendo la inconmensurabilidad (Fernández, 1993) de las teorías científicas y, con ello, afirmando la imposibilidad de delimitar criterios objetivos para evaluar la racionalidad de las teorías científicas, puesto que las razones subyacentes a los paradigmas no son de orden lógico o racional, sino de orden sociocultural. Así pues, frente a la noción de ciencia como sistema teórico unificado, acumulativo, que procede por conjeturas y refutaciones, Kuhn opone la noción de *paradigma* (Rubio, 1984, pp. 296-304), o lo que es lo mismo, un contexto general en el que se desarrollan las actividades científicas, donde el investigador *interpretará* los fenómenos reales a la luz del paradigma correspondiente.

Como podemos ver, si el positivismo y el racionalismo crítico se ocuparon de la determinación de criterios objetivos y universales para conformar y confirmar la validez de las teorías científicas (objetivismo), lo paradigmático atiende y responde al nivel histórico, simbólico, cultural, antropológico, axiológico y teleológico de dicha actividad (subjetivismo). El término paradigma presupone una determinada visión general del mundo y de la realidad circundante, es decir, una cosmovisión, o el conjunto de aspiraciones, sentimientos, concepciones e ideas que definen al hombre en un determinado espacio y tiempo, y en el que se integrarán las teorías científicas que respondan y se compatibilicen con dichas expectativas socioculturales. El desarrollo y avance de la ciencia no sería otra cosa que el producto del cambio, de la revolución paradigmática, que daría lugar a un nuevo tiempo científico; se trata, por lo tanto, de una total remodelación del sistema de creencias vigente. Por otra parte, un paradigma no puede compararse con otro con la finalidad de probar sus méritos relativos, pues ambos parten de postulados y presupuestos fundamentales diferentes, dependiendo de la perspectiva adoptada por la comunidad científica, lo cual nos indica que los hechos estudiados y la manera de ser abordados estarán en función de la perspectiva propia del paradigma en el que nos coloquemos. Como podemos observar, desde esta perspectiva, la ciencia es relativa y las teorías correctas serán las que sean compatibles y coherentes con los significados que se desprenden del correspondiente paradigma, lugar en el que cobran verdadero sentido. La *coherencia* con los significados paradigmáticos es el criterio para determinar la racionalidad o, mejor dicho, es la condición necesaria para aceptar la bondad de una determinada teoría. La científicidad o

la racionalidad de una teoría equivaldría a la absoluta sumisión a los presupuestos del paradigma orientador. Desde esta perspectiva, la ciencia no sería tan sólo de orden lógico, sino sobre todo axiológico e ideológico, con lo cual la neutralidad y la objetividad de la ciencia (la establecida y la aún por establecer) quedan en entredicho. La ciencia es un producto cultural más del hombre (uno entre tantos otros), sin que pueda otorgársele un estatuto diferente o privilegiado, pues se trata de un saber, de un conocimiento más, al lado de otros saberes y de otros conocimientos (Horgan, 1998).

De lo visto debemos recoger tres puntos básicos: primero, que el cambio de paradigma no garantiza un progreso acumulativo, sino discontinuo, con lo cual no es posible asegurar un progreso objetivo en la ciencia, ya que los paradigmas son incompatibles; segundo, en la formalización del paradigma inciden numerosos elementos de índole social, cultural, política y económica, con lo cual la objetividad estará, irremisiblemente, cargada de subjetividad; y, tercero, la suposición de que en los procesos de investigación el observador queda separado del aparato experimental que pone la teoría a prueba, se convierte en falsa, puesto que el observador deja de ser neutral al estar condicionado por los presupuestos del paradigma y de lo contextual. Si bien estamos de acuerdo en el segundo y tercer punto, lo cierto, no obstante y respecto al primero, es que en el contexto general de las ciencias humanas, y en particular en el de las ciencias de la educación, los paradigmas explicativos de la realidad tienden a acumularse (la realidad social es compleja y susceptible de ser contemplada desde perspectivas diversas), y difícilmente se puede considerar que uno de ellos haya dejado de tener alguna vigencia en tal explicación (las revoluciones serían parciales o, al menos, limitadas). Por otra parte, si el segundo y tercer puntos inciden poderosamente en la formalización de las teorías (en plural) de la educación, no debería mostrar tanto su influencia en la Teoría de la Educación (Colom, 2002, pp. 151-161), entendida aquí en su parcela epistemológica, en su trabajo de epistemología del conocimiento científico educacional (metateoría, tercer mundo popperiano), pues ésta contribuye a la creación de estos paradigmas (estudiaría lo que de común tiene cualquier sistema educativo), dotándolos de científicidad, no debiendo ser, desde esta perspectiva, tan vulnerable a las incidencias y agresiones de las ideologías, las culturas, las utopías o las filosofías. Como es lógico, la Teoría de la Educación entendida como tecnociencia (ciencia, segundo mundo popperiano), se verá afectada, como cualquier otra ciencia, por los condicionamientos socioculturales, si bien, como veremos, su triple racionalidad (epistémica, técnica y ética) debe ejercer de elemento autocorrectivo (Rincón, 2001).

Hecho este incurso en la historia de la filosofía, debemos decir, a modo de resumen o recapitulación, que son tres las posturas que se plantean alrededor de las creencias sobre la naturaleza de la realidad estudiada-investigada: la *realista*, que cree que existe una realidad objetiva externa e independiente del hombre y que es posible descubrirla aplicando los métodos de la ciencia (la realidad existe y es objetiva: Popper); la *instrumentalista*, que defiende que las teorías científicas no son ni verdaderas ni falsas, sino simples instrumentos o dispositivos de cálculo para predecir los resultados de las medidas y que, consecuentemente, la única realidad existente son los resultados obtenidos a través de dichos instrumentos (la realidad tan sólo es el resultado de los instrumentos metodológicos: Círculo de Viena); y, la *relativista*, que piensa que la verdad no es una relación entre una teoría y una realidad independiente, sino el fruto, al menos en parte, de la perspectiva sociocultural del paradigma que defiende dicha teoría (la realidad es lo que el paradigma dice que es: Lakatos, Feyerabend y Kuhn). Además, cada postura desarrolla una metodología para conocer y acceder a la realidad estudiada, dándose, en trazos generales, dos posturas: la racionalista (Círculo de Viena y la verificación, Popper y la falsación, Lakatos y los programas de investigación científica, Kuhn y los paradigmas), y la *irracionalista* (Feyerabend y el todo vale metodológico). Pues bien, como ya habíamos anticipado, en el marco educacional, y en las pocas ocasiones en que la educación y su ciencia, en un intento por acercarse a la materialidad de la realidad científica, han podido desprenderse de los discursos humanistas, filosóficos, espiritualistas e idealistas del neokantismo alemán de las escuelas de Marburgo y de Baden (Rincón, 2004), o del neoescolasticismo español, lo ha hecho colocándose en posturas *instrumentalistas* (positivistas), a través de la *metodología experimental* (verificación), desarrollando una teoría experimental de la educación de corte *analista, lineal, descontextualizada*, ordenada, ajustada, estable, determinista, mecánica, predecible y reduccionista, en base al modelo atomista newtoniano de *causa-efecto*. En educación, por lo tanto, hemos ido adaptando la naturaleza de la realidad a los métodos de estudio, partiendo de una preconcepción o idea previa de cómo es dicha realidad y, en consecuencia, adaptando la realidad a dicha imagen, ignorando, casi por completo, lo incierto y complejo de nuestro campo de estudio. Sólo la teoría general de sistemas, en tanto que enfoque metodológico, teoría interdisciplinaria y marco epistemológico compartido, se alejará, si bien poco, de esta visión reduccionista.

Finalidades y racionalidades en el conocimiento de la realidad

Por lo general, desde posicionamientos clásicos (modernidad), se ha entendido que la *ciencia* se orienta hacia la desinteresada búsqueda del conocimiento, mientras que la tecnología lo haría hacia la interesada resolución de problemas prácticos; desde esta perspectiva, si la ciencia se enmarca en la plano del saber, la tecnología lo haría en el del hacer (Casti, 1994, pp. 27-29). Actualmente (postmodernidad), esta dualización de intereses se nos antoja anacrónica, pues las razones en ambos sistemas son de índole teórico-práctica (saber y saber para hacer), lo cual hace que los intereses del saber científico y los del saber tecnológico se superpongan y confundan. Entiendo que tanto la ciencia como la tecnología hallan su identidad y razón de ser en el *conocimiento para la acción*, por lo cual la demarcación entre una y otra tan sólo puede llevarse a cabo si tomamos como referencia las *finalidades y racionalidades* que ambas ponen en juego (Liz, 1995, pp. 23-51). En este sentido, N. Reschner (1999) nos dice que la racionalidad consiste en la inteligente persecución de fines adecuados, es decir, en armonizar, eficaz y eficientemente, la teoría con la práctica. Por otra parte, debemos decir que en el campo de lo humano y social, y en particular en el de la educación, la efectividad en la aplicación de los conocimientos que generan las *tecnologías humanas* ya no puede ni debe evaluarse, debido a la gran dificultad para predecir con fiabilidad las transformaciones y cambios que se producen en estos ámbitos (Bhom, 1992, p. 170; Bateson, 1993, pp. 163-199), bajo los presupuestos clásicos de la ciencia, o sea, en función del mayor o menor grado de exactitud científica (proceso inductivo-analítico), sino por sus posibilidades de moverse con *rigor en contextos complejos e inciertos* (UNESCO, 1999).

Si aplicamos como criterio de demarcación la forma en la que operan el conocimiento científico y el tecnológico, podemos decir que la ciencia actúa a través de la *teoría* (López-Barajas, 1984, p. 15), mientras que la tecnología lo hace por medio del *modelo* (con las informaciones que le proporciona la ciencia) para la predicción de acontecimientos (Balzer, 1997). En la ciencia el conocimiento busca explicar o describir la constitución de la realidad que se trabaja o estudia (Luhmann, 1990), mientras que en la tecnología se busca, por una parte, la producción de alternativas de solución que nos permitan resolver problemas prácticos por medio del diseño y control de los procedimientos que hagan eficaces y eficientes nuestras actuaciones (Castillejo, 1987, pp. 12-18); y, por otra, la reflexión teórica sobre los problemas que los procedimientos técnicos quieren resolver (Colom, 1986, pp. 13-30). La teoría pre-

tende aproximarse a la realidad con el máximo rigor posible, mostrándonos la causalidad subyacente a la fenomenología situacional que es compleja. Precisamente en este sentido, Novak (1993, pp. 167-194) ya nos avisa que la construcción del conocimiento es también un producto complejo para erigir significados de los contextos culturales y sociales, de los cambios evolutivos que se producen en las estructuras de este conocimiento, y de los medios de adquisición y de transmisión de dicho conocimiento. Por su parte, los modelos nos informan de la manera en que es más pertinente intervenir en dicha realidad para satisfacer los objetivos propuestos (predictivamente), es decir, la manera como debemos articular el conjunto de medios puestos en juego para que la acción resulte eficaz (Bunge, 1985, p. 33). No obstante, los intentos de hacer predicciones en el campo de lo social sufre un destino incierto y complejo porque los modelos no pueden tener en cuenta ni los estados iniciales ni la interacción total de los elementos (variables controlables y no controlables) de un sistema dinámico, cambiante y alejado del estado de equilibrio como es el humano-social (asinérgico), moviéndose en el espacio de la incertidumbre (Briggs y Peat, 1999, pp. 175-177). La ciencia, y con ella la tecnología, debe poner un poco de orden en el caos circundante y resolver el mayor número posible de sus metáforas narrativas (Bachelard, 1976a, 1976b); y ésto sólo se puede conseguir a través de un espíritu colaborativo no excluyente, que acerque lenguajes y aúne gramáticas, pues la realidad toda, y la humano-cultural más, es texto, narración narrada: no debemos desconectar la teoría de la práctica (Dewey, 1995; Carr y Kemmis, 1988), ni la práctica de la teoría (Colom, 2003, pp. 243 y 244).

Pues bien, separar la ciencia de la tecnología supone desconocer, por una parte, el hecho de que el conocimiento tecnológico remite, en última instancia, a un sistema simbólico, es decir, a un mundo paradigmático en el que se mueven libremente los hombres (García Carrasco, 1986, pp. 125-153) por lo que, en la práctica, la racionalidad tecnológica (técnica y ética) remite, a su vez, a una comunidad simbólico-cultural con capacidad, no sólo de representar conceptualmente la realidad, sino también de reflexionar sobre ella (comprenderla y criticarla), por lo cual este tipo de racionalidad asumiría, de hecho, la propia racionalidad de la ciencia (Newton-Smith, 2000). La racionalidad de la ciencia, paralelamente, también remite a la racionalidad tecnológica, ya que el conocimiento teórico de la realidad también posee una dimensión práctica al incidir directamente en la visión que el sujeto tiene de la realidad y, por consiguiente, en sus posibilidades de actuar en ella. Uno de los criterios de racionalidad en los que se apoyan los sistemas tecnológicos para su estructuración es, precisamente, el criterio de *innovación-cambio-movimiento-dinamicidad* y, con él, el

criterio de capacidad de *control* de la realidad con la finalidad de conducir los cambios en la dirección deseada. Este criterio, por lo tanto, no se diferencia mucho del que utiliza la ciencia para determinar su racionalidad, pues la racionalidad científica no consiste en acumular por acumular conocimientos, sino en modificar y mejorar dichos conocimientos para ser útiles, es decir, para mejorar la propia realidad, con lo cual el acercamiento entre la ciencia y la tecnología para innovar e intervenir en la realidad es más que evidente.

Desde el punto de vista educacional, lo que más me interesa hacer notar es que todos los posicionamientos vistos a lo largo de este trabajo (positivistas y no positivista), se centran, casi exclusivamente, en el plano teórico, desvinculándolo de la acción práctica, lo cual es, al menos, un contrasentido: lo científico y lo tecnológico (lo tecnocientífico) representan las dos caras de una misma moneda, dos formas complementarias que se reclaman mutuamente para conocer e intervenir en la realidad con la finalidad de mejorarla, de optimizarla, de hacerla más valiosa. La ciencia ya no puede seguir siendo concebida como una simple y exclusiva actividad teórica, sino eminentemente práctica, funcional, útil, pragmática e intervencionista, estrechamente ligada a la realidad social y cultural en la que se desarrolla y en la que debe incidir positivamente (Hottois, 1999, pp. 403-404). El conocimiento científico debe decantarse por una orientación hacia la praxis, y el conocimiento tecnológico, al mismo tiempo, debe hacerlo hacia lo teórico, hacia la reflexión teórica sobre los problemas que desea solventar. La ciencia, en definitiva, debe enfocarse hacia la praxis, y la tecnología, por su parte, precisa, indefectiblemente, del conocimiento que le aporta la ciencia, si no quiere caer en arbitrariedades, hábitos mecánicos o costumbres rutinarias (Gimeno, 1981, p. 16). Pues bien, de partida, a la racionalidad tecnológica (saber para hacer) podemos definirla por los tres tipos de elementos que la configuran: primero, lo *epistémico*, propio de la ciencia, ya que la tecnología es un *saber hacer* (el saber por qué: ciencia, teoría, enfoque), es decir, una reflexión teórica, racional y razonable, sobre los problemas que la técnica quiere resolver; segundo, lo *técnico-instrumental*, al estar vinculado a la producción de soluciones (el hacer en cuanto aplicación práctica de la ciencia), que ofrece la explicación sobre los medios y condiciones considerados más eficientes para el logro de los objetivos propuestos a la acción (el saber cómo: técnica, métodos y procedimientos); y, tercero, lo *ético-moral*, al no poder separarse las actuaciones de los grandes principios y fines que les dan sentido (el saber para qué: ética, moral, filosofía).

Efectivamente, si la racionalidad tecnológica exige de la racionalidad científica, los criterios para evaluar lo razonable de una actuación tecnológica deben ser los mismos que los que se demandan a la ciencia y a la tecnología, es decir, de un lado, la uti-

lización de los pasos formales del método científico para acercarnos a la verdad; y, de otro, la eficiencia y la controlabilidad propia de la tecnología en la normativización de los procedimientos, aspecto éste que no puede desvincularse del contexto socio-cultural en el que nos movemos. Ahora bien, esta visión sería incompleta, pues la acción tecnológica, que siempre es intencional para la consecución de objetivos de valor (Puig, 1986, p. 23), debe también incluir el elemento ético-moral, es decir, debe contemplar, como ya habíamos anticipado, la racionalidad *teleológico-prudencial* (Rincón, 1997), ya que la acción tecnológica, desde el momento en que se orienta hacia el logro de objetivos de valor, necesita de la deliberación moral, del desarrollo y aplicación del *juicio moral* a la consideración de los fines de la acción. Lo contrario sería reducir la racionalidad tecnológica a su vertiente instrumental, limitando la acción y su propia racionalidad, con lo cual caeríamos en la denuncia que formulaba Muguerza (1986, pp. 218-220), en la *razón sin esperanza*. Es cierto, no cabe la menor duda, que la tecnología y su normatividad fijan las claves del éxito de su actuación en la sistemática y racional ordenación de las acciones bajo los criterios de eficacia y controlabilidad de la realidad; no obstante, no es menos cierto que la racionalidad de una acción debe afectar, tanto al proceso (ordenación de las acciones), como a su resultado (logros), lo cual debe venir avalado por los fines y objetivos que se marcan. Desde esta perspectiva, una acción podemos juzgarla *racionalmente* correcta desde la normatividad propia de la ciencia y la tecnología, y ser *irracionalmente* incorrecta desde la normatividad prudencial o ética (Rodríguez, 1992, p. 82). Por otra parte, la acción tecnocientífica, en cuanto acción intencional e intencionada, como ya hemos dicho, busca conseguir objetivos de valor, lo que nos indica que tales acciones no se desarrollan aséptica o neutralmente, sino que suelen estar mediadas y envueltas por creencias, experiencias previas, valores, actitudes, opiniones, prejuicios, sentimientos (red simbólico-cultural del sujeto y del colectivo en el que se desenvuelve) que condicionan, y en ocasiones, sin darnos cuenta, determinan el desarrollo general de la acción. Estas, llamémosle, representaciones previas, o si se quiere, como las llaman los profesores García Carrasco y García del Dujo (1996, p. 219), *teorías personales*, deben ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar acciones tecnológicas, pues, a menudo e inconscientemente, son estas teorías las que dirigen verdaderamente nuestras actuaciones, adaptando los procesos a las creencias particulares, impidiendo, con ello, la crítica y la autocrítica, cayendo en actuaciones irracionales, es decir, rutinarias, sin verdadero sentido crítico-constructivo-tecnológico (Nisbett y Ross, 1980, p. 17). Se trata de que la racionalidad propia de la tecnología desarrolle y ejerza su papel auto-correctivo, equilibrando lo epistémico, lo técnico y lo ético.

Planteamientos tecnológicos y complejidad educacional

Pues bien, según lo dicho, entiendo que más que buscar una secuenciación lineal y mecanicista en el desarrollo de las acciones tecnológicas (conjunto sistemático de acciones lógicamente ordenadas que se aplican siguiendo una mecánica prefijada en función de la coherencia interna del sistema), es preferible atender, sin infravalorar aquéllos, evidentemente, a) a la importancia y significatividad que los programas de actuación tienen para los agentes implicados (significados que se hacen efectivos en la red simbólica propia de los participantes, dentro del contexto de la complejidad en que se mueven); b) la correcta adecuación de los recursos disponibles a los objetivos previstos; y, c) el grado de controlabilidad que se ejerce sobre la realidad (Toribio, 1995, pp. 132-137). Por otra parte, no debemos olvidar que si los resultados finales de nuestras acciones son muy importantes, no lo son menos los resultados parciales, y con ellos, el reajuste de los objetivos, la readecuación de las decisiones y la reestructuración del propio proceso, en función de las nuevas variables que van apareciendo, en especial las afectivoemocionales, en ocasiones tan olvidadas y denostadas en nuestro mundo de aprendizajes y de instrumentalizaciones (Zimmerman y otros, 1996; Fullan, 1991). Además, debemos decir que los contextos donde las acciones tecnológicas se desarrollan son altamente complejos, inciertos, cambiantes, dinámicos, formados por un elevado número de variables (controlables y no controlables), y por elementos interdependientes e intercambiables de naturaleza dispar (cuantitativos y cualitativos), que dificultan, en gran medida, un conocimiento y una intervención de tipo lineal y positivista que, además, impide inferir predictivamente los acontecimientos y los resultados, dándose paso con ello, más que a la *previsibilidad* o a la *predicción*, a la *opcionalidad* y al *probabilismo* que depende, en gran parte, de las propias características de los contextos en los que nos movemos (Colom, 2001, p. 5) y de los actores que participan en dichos contextos (Berteley, 2001, p. 45). En este sentido, el culto a la inducción pura en el seno educacional parte de la preocupación, de corte positivista y empirista, que juzga necesario distanciarse del objeto de estudio para limitar las interferencias que sobre éste provoca la subjetividad del intérprete, lo cual, curiosamente, acaba limitando los resultados de nuestras actuaciones, pues reducimos la riqueza propia de la complejidad, aprehendiendo muchísimo menos de lo que realmente podríamos alcanzar.

M. Bunge entendía las *ciencias tecnológicas* como aquellas que se incardinaban a la acción práctica, encontrándose entre ellas la pedagogía (Bunge, 1985). El *saber* y

el *saber para hacer* con finalidades educativas es lo que denominamos *saber pedagógico*. El éxito de dicho conocimiento se fundamenta en la posibilidad de promover una actitud intelectual transformativa basada en el razonamiento pedagógico científico-tecnológico, que nos permita el tránsito o aproximación desde la realidad fáctica (ser, naturaleza) a la realidad deseada (deber ser, idealidad). Este conocimiento debe ser, con independencia del paradigma en el que, como educadores, nos coloquemos (y, por lo tanto, con independencia de la metodología a la que nos acojamos), eminentemente tecnológico. El saber pedagógico es un saber para intervenir, para desarrollar acciones educativa dirigidas a la optimización del sujeto y su realidad. En este sentido, como sabemos, se habla, básicamente, de dos paradigmas: el *tecnológico* y el *crítico-hermenéutico*. Creo que esta clasificación tiende a confundir y enmascarar la realidad, pues parece que el paradigma crítico-hermenéutico fuera ajeno a los planteamientos tecnológicos, cuando en realidad no lo es, ya que si quiere intervenir para mejorar la realidad debe hacerlo desde posicionamientos tecnológicos, planificando sus actuaciones, sabiendo qué se quiere conseguir y cómo se quiere conseguir; de lo contrario caería en la *irracionalidad*, es decir, en el actuar por actuar, prevaleciendo lo emocional sobre lo racional. En este sentido, es preferible hablar, no de paradigma tecnológico, sino de paradigma *conductista* (conducción de un conjunto ordenado y coherente de acciones prepensadas, ligadas al contexto y a la significación de los agentes participantes, para la mejora intencional de la realidad factual). Pienso que esta denominación, despojada de las connotaciones *negativas* de las primeras teorías asociacionistas (estímulo-respuesta), responde mejor a la cuestión. Aclarado este punto, hemos de decir que la práctica pedagógica es un sistema de acciones claramente intencionales que busca lograr objetivos y finalidades educativas explicitadas (García Carrasco, 1986, pp. 130-131). Las racionalidades del saber pedagógico, en esencia, no se diferencian de las racionalidades del saber en general, pues la racionalidad de una acción pedagógica implica lo *epistémico* (ciencia), lo *instrumental* (técnica) y lo *práctico* (ética). Dicho en otras palabras, la racionalidad de una acción educativa supone tratarla y abordarla en su totalidad o globalidad holístico-sistémica y ésta es, repito, compleja e incierta.

Esta complejidad estructural en la que nos movemos, pone de manifiesto que los fines están ligados a los valores humanos y al proceso humanizador en el desarrollo de la personalidad moral. La racionalidad práctica debe atender, no sólo a los medios, sino también a los fines. Este hecho, en ocasiones, a veces más de lo deseado, es olvidado, atendiéndose tan solo a los medios, y descuidándose, subordinándose o relegándose a un segundo plano, por inútiles o intrascendentes, las cuestiones fundamenta-

les que afectan a los fines que, precisamente, dotan de sentido y significado a la acción y a los propios medios que se utilizan (Núñez, 1986, p. 56). El saber práctico y sus racionalidades, por lo tanto, implica la producción de un saber actuar operativo eficaz, al tiempo que un conocimiento crítico-constructivo-reflexivo capaz de discriminar lo educativo de lo no educativo, lo moral de lo no moral; sólo así es posible dotar al sistema educativo (sistema de acciones educativas) de un significado humanizador y moralizante (Mèlich, 2000). Cualquier pretensión reduccionista o absolutista de alguna o algunas de las racionalidades que integran nuestro especial conocimiento distorsionaría y limitaría el propio ejercicio de la racionalidad (Vázquez, 1997, pp. 109-125). La racionalidad tecnológica sigue hoy identificándose o reduciéndose, en el campo de las ciencias humanas y sociales, y también en el de las ciencias educacionales como subsistema de aquéllas, a la racionalidad instrumental. La incidencia del positivismo (experimental y lineal: causa-efecto) del primer tercio del siglo xx y su posterior desarrollo en las ciencias humanas (y con ellas la pedagogía), incidió negativamente en su objeto de estudio, en el *hombre* y el *mundo de la vida* (Habermas, 1985, 1996; Luhmann, 1997; Gómez-Heras, 1989), el cual quedó altamente reducido y codificado en su significación. Sobre los años sesenta y setenta del mismo siglo, la incidencia de los presupuestos epistemológicos y metodológicos de la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1981; Bertalanffy; Laszlo, 1981) y de la *primera cibernética* (Wiener, 1969, 1971, 1986; Ashby, 1965, 1972) en las ciencias humanas y sociales, y también, como no, en la pedagogía, si bien empezó a desarrollar un pensamiento no lineal que contemplaba, incipientemente, la complejidad sistémica, siguió, no obstante, potenciando la instrumentalidad de la razón tecnológica.

La racionalidad tecnológica que estructura el conocimiento pedagógico debe implicar, no sólo una racionalidad instrumental (coherencia de los medios), sino también un conocimiento de los grandes principios, fines y objetivos del sistema y de sus acciones, además, por supuesto, de un conocimiento científico del sistema, situación, contexto o realidad sobre la que se interviene. De esta manera, la eficacia de un acción pedagógica posibilita y permite un análisis de la viabilidad prudencial o ético-moral de los valores que intervienen, y que no pueden ser ignorados en la toma de decisiones pedagógicas acerca de la metodología de actuación, es decir, de todo aquello que hace alusión a los medios (Quintanilla, 1989, pp. 95-99). La racionalidad práctica nos asegura que las acciones desarrolladas se orientan en la dirección deseada, dotando a nuestras actuaciones de consistencia y coherencia ético-moral. Una vez que dotamos de coherencia y consistencia prudencial a nuestro sistema, el saber pedagógico debe asegurar también un conocimiento tecnológico sistemáticamente planifi-

cado que nos permita normativizar y orientar eficaz y eficientemente el modo cómo conseguir los objetivos que se han propuesto. Considero que lo verdaderamente problemático de la pedagogía tecnológica consiste, sobre todo, en los aspectos derivados de la razón prudencial, es decir, de la normatividad ético-axiológica, pues en el marco de la pluralidad y de la globalidad propio del contexto de la sociedad civil en la que nos movemos, éstos son complejos y, en ocasiones, contrapuestos (Cortina, 1994, 2002). El problema radicarán, por lo tanto, en saber articular correctamente los procedimientos que entran en juego al aplicar los criterios de la razón instrumental (eficacia/eficiencia y control de la realidad que se consideran más adecuados para la resolución de problemas y transformación de la realidad), sin ignorar los presupuestos que se desprenden de la racionalidad prudencial que será, precisamente, la guía axiológica de nuestras actuaciones (Sarramona, 2003, pp. 194-200).

La científicidad del conocimiento propio del saber teórico de la pedagogía precisa, indefectiblemente, de la racionalidad científica y, hasta cierto punto, un distanciamiento del saber filosófico que, no obstante, debe preservarse para la orientación de los grandes principios y fines que dirigen los procesos educacionales. Si la concepción clásica de la científicidad del saber pedagógico demandaba una radical separación del subjetivo mundo de los valores, a partir de la década de los ochenta del siglo xx se inicia el andamiaje para la construcción de una nueva epistemología que incluye, dentro de los presupuestos de lo caótico, complejo e incierto propio del contexto en el que se mueven nuestros conocimientos, el mundo de los valores, las creencias, las concepciones y las ideologías. Del mismo modo que las ciencias físico-mecánicas y biológicas están participando en la actualidad de un mismo enfoque o paradigma, el mundo de lo complejo (Briggs y Peat, 1999), las ciencias humanas y sociales tienden también a ordenarse en esta dirección (Colom, 2001, 2003; Solana, 2001; Lewin, 1995; Domínguez, 1998; Vilar, 1997). Los conceptos básicos de la nueva teoría general de los sistemas alejados del estado de equilibrio (cibernética de segundo orden o teoría de los sistemas observantes), han sido desarrollados en diversos dominios de las ciencias naturales y sociales (Morin, 1981, 1983) y presuponen una visión de la realidad no lineal, sino desordenada y compleja, a la cual quiere llegarse a través de un nuevo lenguaje narrativo de carácter aproximativo pero riguroso (recordemos que ya L. Wittgenstein nos decía que el lenguaje no podía expresar fidedignamente la estructura lógica de la realidad). Estos conceptos alcanzan su madurez con la termodinámica del no equilibrio de Prigogine (1988, 1991; Prigogine y Stengers, 1990) y los nuevos avances en la construcción de modelos matemáticos del caos y la transformación en los sistemas dinámicos (Balandier, 1996; Cohn, 1995; Escohotado, 2000; Morin,

1995; Roldán, 1999; Stewart, 1991). Estas ciencias nos dan una visión nueva de la naturaleza de la realidad y del saber: el hombre y la sociedad no son extraños, sino que forman parte de la gran cadena de la evolución. En este sentido, esta nueva teoría sistémica puede resultar un camino válido para llegar a una vía epistemológica compartida de gran valor, tendente a la superación de la clásica clasificación de los saberes, así como de la también clásica separación del *mundo de la vida* y el de los *sistemas*, sin que por ello peligre la cientificidad, es decir, el rigor y la objetividad de los constructos elaborados en el seno de las ciencias humanas y sociales y, por supuesto, en el de las ciencias de la educación.

En este sentido, Elkana (2001) nos dice que las fuentes del conocimiento, y con ellas el rigor y la objetividad, dependen de las imágenes del conocimiento, las cuales varían con el tiempo y el espacio de una cultura a otra. Puesto que no existe ninguna certidumbre intercultural, y ya que nuestras guías epistemológicas son las imágenes cognitivas socialmente determinadas, debemos ser realistas dentro del marco conceptual que hayamos escogido y respecto al tipo de conocimiento que buscamos. Podemos pensar, simultáneamente, en dos niveles diferentes y estar sinceramente convencidos de dos tipos de verdades sin reducirlas al mismo nivel. Hasta este punto es posible el relativismo, sin embargo, no podemos negar la realidad, puesto que vivimos en ella y estamos comprometidos con ella. La realidad no es parte del espíritu humano, sino que el espíritu humano es una pequeña parte de la realidad; es posible ligar el realismo y el relativismo, ambos se pueden sostener simultáneamente, siempre que se tengan en cuenta dos aspectos: por un lado, la imposibilidad de ordenar objetivamente marcos conceptuales según su grado de racionalidad o de aproximación a una verdad independiente de un contexto; y por otro, creando un tercer marco más amplio donde ya los anteriores no sean opuestos (epistemología integral o compartida, es decir, la síntesis de la síntesis). Desde esta perspectiva, el rigor científico consistiría en adoptar aquel procedimiento particular por el que se logra explicar, describir e interpretar un fenómeno en base a hipótesis de trabajo científicamente justificadas y fundamentadas (Quine, 1992, 1998). En el marco de las ciencias humanas y sociales y, en particular, en el de las ciencias de la educación, el rigor científico se puede obtener tomando diversos criterios (triangulación), siempre que éstos sean consecuentes con los presupuestos teóricos y con la metodología con la que trabajemos. Así pues, podemos hablar de tantas objetividades, de tantos niveles de realidad (imágenes cognitivas socialmente condicionadas) sobre las que se estructura el conocimiento científico, como de paradigmas, modelos o enfoques científicos existentes.

La nueva perspectiva sistémico-constructivista nos advierte que la objetividad par-

tipica, necesariamente, de la subjetividad, pues no hay un observador en estado puro al ser éste inseparable de aquello que observa (Bateson, 1993, p. 35). La objetividad de la realidad fáctica implica, y complementa, la subjetividad de quien la observa, pues observador, fenómeno observado y proceso de observación configuran una totalidad sistémica (Maturana y Varela, 1999). Por otra parte, si la ciencia educacional de la modernidad se movía en realidades y contextos analíticos, ordenados y estables, los parámetros de la postmodernidad, es decir, de la complejidad estructural de la realidad, se aleja del marco metateórico de orden y estabilidad y, consecuentemente, esta realidad educacional no puede ser objeto de una rigurosa planificación (quizá más factible en contextos muy reducidos como el aula-clase, donde los procesos enseñanza-conocimiento-aprendizaje se desarrollan en pequeñas dosis o secuencias), pues se trata de un sistema en el que las variables que podemos controlar son infinitamente inferiores a las variables que no podemos controlar y a las que ni siquiera podemos intuir que existen (se trata de lo inabarcable de la complejidad). Como nos dice E. Laszlo (1990), en los sistemas que se encuentran en estados y condiciones alejados del equilibrio tienen lugar procesos súbitos, inesperados, azarosos y no lineales que impulsan la dinamicidad de los sistemas complejos, en una trayectoria que si continúa lleva a la evolución de la vida e, incluso, en última instancia, al surgimiento de la conciencia, las ideas, la cultura y la propia civilización. En este complejo contexto, como es lógico, lo antropológico, lo teleológico y lo axiológico juegan un papel fundamental y razonable (Agazzi, 1996), siempre que no se alejen de la materialidad de la realidad y no desdigan los datos que nos aporta la ciencia (Fullat, 2000). En definitiva, y ya para acabar, el supuesto abismo entre la racionalidad de la ciencia y la racionalidad de la tecnología (epistémica, técnica y ética) es más aparente que real: en la actual concepción del saber científico resulta difícilmente justificable separar el *pensamiento de la acción*, y el *pensamiento-acción* de las *finalidades-principios* (Fox y Fox, 1995).

Referencias bibliográficas

- AGAZZI, E. (1996): *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid, Tecnos.
- ASHBY, W. R. (1965): *Proyecto para un cerebro. El origen del comportamiento adaptativo*. Madrid, Tecnos.

- (1972): *Introducción a la cibernética*. Buenos Aires, Nueva Visión.
- BACHELARD, G. (1976a): *La formación del espíritu científico*. México, Siglo XXI.
- (1976b): *El materialismo racional*. Buenos Aires, Paidós.
- (1996): *El desorden y la teoría del caos y las ciencias sociales. Elogio de la fecundidad del movimiento*. Barcelona, Gedisa.
- BALZER, W. (1997): *Teorías empíricas: modelos, estructuras y ejemplos. Los elementos fundamentales de la Teoría Contemporánea de la Ciencia*. Madrid, Alianza.
- BATESON, G. (1993): *Espíritu y naturaleza*. Buenos Aires, Amorrortu.
- BERTALANFFY, L. V. (1981): *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México, Fondo de Cultura Económica.
- BERTALANFFY, L.V.; LASZLO, E. (1981): *Hacia una filosofía de sistemas*. Valencia, Teorema.
- BERTELEY, M^a. (2001): *Conociendo nuestras escuelas. Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar*. Barcelona, Paidós.
- BHOM, D. (1992): *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona, Kairós.
- BRIGGS, J.; PEAT, D. (1999): *Las siete leyes del caos: las ventajas de una vida caótica*. Barcelona, Grijalbo.
- BUNGE, M. (1985): *Epistemología. Curso de actualización*. Barcelona, Ariel.
- CARR, W.; KEMMIS, S. (1988): *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona, Martínez Roca.
- CASTI, J. L. (1994): *Paradigms lost. Images of man in the mirror of science*. New York, William Morrow and Company, Inc.
- CASTILLEJO, J. L. (1987): *Pedagogía tecnológica*. Barcelona, CEAC.
- COHN, H. (1995): *El cosmos, el caos y el mundo venidero*. Barcelona, Crítica.
- COLOM, A. J. (1986): «Pensamiento tecnológico y teoría de la educación», en J.L. CASTILLEJO y otros, *Tecnología y Educación*. Barcelona, CEAC, pp. 13-30.
- (2001): «Teoría del caos y educación (Acerca de la reconceptualización del saber educativo)», en *Revista española de pedagogía*, 218, pp. 5-24.
- (2002): «La Teoría de la Educación: contexto actual de los estudios pedagógico», en *Teorías e instituciones contemporáneas de la educación*. Barcelona, Ariel, pp. 151-161.
- (2003): «La educación en el contexto de la complejidad: la teoría del caos como paradigma educativo», en *Revista de educación*, 332, pp. 233-248.
- CORTINA, A. (1994): *La ética de la sociedad civil*. Madrid, Anaya.
- (2002): *Por una ética del consumo: la ciudadanía del consumidor en un mundo global*. Madrid, Taurus.

- DE MIGUEL, M. Y OTROS (1996): *El desarrollo profesional docente y las resistencias a la innovación educativa*. Oviedo, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- DEWEY, J. (1995): *Democracia y Educación*. Madrid, Morata.
- DILTHEY, W. (1965): *Fundamentos de un sistema de pedagogía*. Buenos Aires, Losada.
- (1968): *Historia de la Pedagogía*. Buenos Aires, Losada.
- (1978a): *Introducción a las ciencias del espíritu*. México, FCE.
- (1978b): *Psicología y teoría del conocimiento*. México, FCE.
- DOMÍNGUEZ, J. L. (1998): *La gran metáfora: una particular aproximación a la complejidad de los sistemas*. Madrid, Vulcano.
- ELKANA, J. (2001): «La ciencia como sistema cultural», en *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología*, pp. 10-11.
- ESCOHOTADO, A. (2000): *Caos y Orden*. Madrid, Espasa.
- FERNÁNDEZ, I. (1993): *Inconmensurabilidad y racionalidad científica*. Madrid, Universidad Complutense.
- FERNÁNDEZ, J. L. (2002): *Empirismo y racionalismo*. Pamplona, Universidad de Navarra.
- FERRIS, T. (1998): *Informe sobre el universo*. Barcelona, Crítica.
- FEYERABEND, P. K. (1998): *La Ciencia en una sociedad libre*. Madrid, Siglo XXI.
- (1999): *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona, Altaya.
- FOX, A.; FOX, B. (1995): *Más allá del pensamiento positivo: del pensamiento a la acción*. Madrid, Los Libros del Comienzo.
- FRONDIZI, R. (1994): *¿Qué son los valores?*. México, FCE.
- FULLAN, M. (1991): *The new meaning of educational change*. London, Cassell.
- FULLAT, O. (2000): *Filosofía de la Educación*. Madrid, Síntesis.
- GARCÍA CARRASCO, J. (1986): «Reflexión sobre la intervención pedagógica a propósito de un estudio de Talcott Parson», en J. L. CASTILLEJO y otros: *Tecnología y Educación*, Barcelona, CEAC, pp. 125-153.
- GARCÍA CARRASCO, J.; GARCÍA DEL DUJO, A. (1996): *Teoría de la Educación I. Educación y acción pedagógica*. Salamanca, Universidad de Salamanca.
- GIMENO, J. (1981): *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum*. Madrid, Anaya.
- GÓMEZ-HERAS, J. M^a. (1989): *El apriori del mundo de la vida: fundamentación fenomenológica de una ética de la ciencia y de la técnica*. Barcelona, Anthropos.
- HABERMAS, J. (1985): *La modernidad, un proyecto incompleto*. Barcelona, Kairós.
- (1996): *Conciencia moral y acción comunicativa*. Barcelona, Península.

- HORGAN, J. (1998): *El fin de la ciencia, los límites del conocimiento y el declive de la era científica*. Barcelona, Paidós.
- HOTTOIS, G. (1999): *Historia de la Filosofía del Renacimiento a la Posmodernidad*. Madrid, Cátedra.
- KUHN, T.S. (1981): *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, FCE.
- LAKATOS, I. (1978): *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*. Madrid, Alianza.
- (1981): *La crítica y la metodología de programas científicos de investigación*. Valencia, Revista Teorema.
- LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (edit.) (1970): *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge, University Press.
- LASZLO, E. (1990): *La gran bifurcación: crisis y oportunidad*. Barcelona, Gedisa.
- LEWIN, R. (1995): *Complejidad: el caos como generador del orden*. Barcelona, Tusquets.
- LIZ, M. (1995): «Conocer y actuar a través de la tecnología» en F. BRONCANO (ed.): *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Madrid, Trotta, pp. 23 a 51.
- LÓPEZ-BARAJAS, E. (1984): *Didácticas: metodología de la investigación*. Madrid, UNED.
- LUHMANN, N. (1990): *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*. Barcelona, Paidós.
- (1997): *Observaciones de la modernidad: racionalidad y contingencia en la sociedad moderna*. Barcelona, Paidós.
- MATURANA, H.; VARELA, F. (1999): *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid, Debate.
- MEDINA, E. (1989): *Conocimiento y Sociología de la Ciencia*. Madrid, CIS-Siglo XXI.
- MÈLICH, J.C. y otros (coord.) (2000): *La veu de l'altre: reflexions i experiències per educar en valors ètics*. Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- MORIN, E. (1981): *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Madrid, Cátedra.
- (1983): *El método. La vida de la vida*. Madrid, Cátedra.
- (1995): *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.
- MUGUERZA, J. (1986): *La razón sin esperanza. Siete trabajos y un problema de ética*. Madrid, Taurus.
- NEWTON-SMITH, W. H. (2000): *La racionalidad de la ciencia*. Barcelona, Paidós Ibérica.
- NISBETT, R.; ROSS, L. (1980): *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgement*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- NOVAK, J. D. (1993): «Human constructivism: a unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making», en *Internacional Journal of Personal Construct Psychology*, 2, pp. 167-194.

- NÚÑEZ, L. (1986): *La educación construible. Bases para una teoría dinámica de la educación*. Sevilla, Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- POPPER, K. (1973): *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos.
- (1983): *Conjeturas y refutaciones: el desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona, Paidós.
- (1988): *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*. Madrid, Tecnos.
- PORTA, M. (1983): *El positivismo lógico: el Círculo de Viena*. Barcelona, Montesinos.
- PRIGOGINE, I. (1988): *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. Barcelona, Tusquets.
- (1991): *El nacimiento del tiempo*. Barcelona, Tusquets.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. (1990): *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Madrid, Alianza.
- PUIG, J. M^a (1986): *Teoría de la educación. Una aproximación sistémico-cibernética*. Barcelona, PPU.
- QUINE, W.V. (1992) : *La búsqueda de la verdad*. Barcelona, Crítica.
- (1998): *Del estímulo a la ciencia*. Barcelona, Ariel.
- QUINTANILLA, M.Á. (1989): «Las virtudes de la racionalidad instrumental», en *Anthropos. Revista de Documentación Científica de la Cultura*, 94-95.
- RESCHER, N. (1999): *Razón y valores en la era científico-tecnológica*. Barcelona, Paidós Ibérica, ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- RICKERT, H. (1965): *Ciencia cultural y ciencia natural*. Madrid, Espasa-Calpe.
- RINCÓN, J.C. (1997): «La educación moral en Aranguren», en *Teoría de la Educación*, Vol. 9, pp. 75-91.
- (2001): «Ciencia y Tecnología: modos de acercarnos a la realidad educativa», en *Teoría de la Educación*, Vol. 13, pp. 89-113.
- (2004): *Historicisme i pedagogia idealista en la filosofia crítica alemanya*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- RODRÍGUEZ, T. (1992): «Algunas formas de la racionalidad», en *Teoría de la Educación*, Vol. IV, pp. 73-89.
- ROLDÁN, I. (1999): *Caos y comunicación. La teoría del caos y la comunicación humana*. Sevilla, Mergablum.
- RUBIO, J. (1984): *Positivismo, hermenéutica y teoría crítica en las ciencias sociales*. Barcelona, Humanistas.
- SARRAMONA, J. (2003): «La perspectiva tecnológica en la acción educativa», en *Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación: Teoría de la Educación, ayer y hoy*. Murcia, Selegráfica, pp. 159-204.

- SOLANA, J. L. (2001): *Antropología y complejidad humana: la antropología compleja de Edgar Morin*. Granada, Comares.
- SORELL, T. (1991): *La cultura científica: mito y realidad*. Barcelona, Península.
- STEWART, Y. (1991): *¿Juega Dios a los dados? La nueva matemática del caos*. Barcelona, Grijalbo.
- SOUSA, B. (2003): *Un discurs sobre les ciències. Introducció a una ciència postmoderna*. Valencia, Denes.
- SUPPE, F. (1990): *La estructura de las teorías científicas*. Madrid, UNED.
- THUILLIER, P. (1992): *Las pasiones del conocimiento: sobre las dimensiones culturales de la ciencia*. Madrid, Alianza.
- TORIBIO, J. (1995): «Semántica de las reglas tecnológicas: eficiencia y control en la organización y planificación de los sistemas tecnológicos», en F. BRONCANO (ed.): *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Madrid, Trotta, pp. 121-137.
- UNESCO (1999): *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París, UNESCO.
- VATTIMO, G.; ROVATTI, P. A. (1992): *La secularización de la filosofía. Hermenéutica y postmodernidad*. Barcelona, Gedisa.
- VÁZQUEZ, G. (1997): «Valores y “escuela pública” en la sociedad civil», en P. ORTEGA RUIZ (coord.): *Educación Moral*. Murcia, CajaMurcia, pp. 109-125.
- VILAR, S. (1997): *La nueva racionalidad: comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*. Barcelona, Kairós.
- WIENER, N. (1969): *Cibernética y Sociedad*. Buenos Aires, Sudamericana.
- (1971): *Cibernética*. Madrid, Guadiana.
- (1986): *Cibernética o control i comunicació en l'animal i la màquina*. Barcelona, Edicions Científiques Catalanes.
- WINDELBAND, W. (1947): *Preludi. Saggi e Discorsi d'Introduzione alla Filosofia*. Milan, Valentino Bompiani.
- ZIMMERMAN, B. J. Y OTROS (1996): *Developing self-regulated learners. Beyond achievement to self-efficacy*. Washington, DC, APA.