

HISTORIA



Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

DISTINTAS LECTURAS EPISTEMOLÓGICAS EN TECNOLOGÍA Y SU INCIDENCIA EN LA EDUCACIÓN

COSTA, ANDREA^{1 2} y DOMÈNECH, GRACIELA¹

¹ IAFE (Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET)

² Facultad de Filosofía y Letras (UBA)

costa@iafe.uba.ar

domenech@iafe.uba.ar

Resumen. En este trabajo se analizan las nuevas demandas de saber en tecnología en relación con los saberes en ciencias naturales en la escuela básica frente a un contexto cambiante que interpela a la educación y a sus instituciones desde distintos ángulos. Se hace una descripción de dicho contexto y se enmarcan en él las respuestas dadas a estas demandas desde las principales perspectivas epistemológicas.

Palabras clave. Epistemología, ciencia, tecnología, educación.

Summary. In this paper we analyse the new requirements of knowledge in technology in relation with the knowledge of natural science in primary school versus a changing context that confronts education and its institutions from different angles. We describe that context and frame therein the response given to these requirements from the main epistemological perspectives.

Keywords: Epistemology, science, technology, education.

INTRODUCCIÓN

La tendencia a la internacionalización de las relaciones sociales en el mundo de hoy hace que éstas adquieran,

dentro de su especificidad, patrones comunes que son posibles de identificar en lugares del mundo que hasta

hace poco tiempo se consideraban distantes y ajenos. La institución educativa no está exenta de estos condicionantes generales y responde desde diferentes enfoques a los requerimientos de nuevas demandas de saber. Los sistemas educativos deben enfrentarse el desafío, ya no sólo de retener a sus alumnos, sino además de garantizar la capacidad de los mismos para utilizar los conocimientos adquiridos en escenarios y mercados laborales cambiantes. Este requerimiento de nuevos saberes –que resulta evidente para el sentido común y para el que no parecen necesarias mayores justificaciones– supone, sin embargo, una caracterización tanto de dicha demanda como del significado y las implicancias de las respuestas que para ella se conciben.

Es así que muchos países se han abocado a implementar reformas educativas que pretenden modificar estructuras consideradas actualmente obsoletas. En una primera lectura, los lineamientos de dichas reformas parecen tener raíces comunes debido a que ponen énfasis en la formación básica y general y en la formación por competencias, promueven la integración de conocimientos, la articulación entre teoría y práctica, el acercamiento entre lo abstracto y lo concreto, la adquisición de conocimientos científicos y la incorporación de la enseñanza tecnológica en todos los ciclos de enseñanza.

Las nuevas demandas de la educación remiten a las preguntas acerca de en qué consiste una educación relevante, cómo organizar el saber, qué enseñar cuando la cantidad de conocimientos a ser adquiridos ha crecido enormemente y cambia permanentemente, cómo enseñar y cuáles son los métodos del aprender efectivo. Y podemos añadir: ¿qué es lo novedoso hoy?; ¿qué es lo que hace que esta preocupación sea más urgente que antes? Para responder a estas preguntas es necesario tener en cuenta las controversias no saldadas con relación al estatus epistemológico de las ciencias y la tecnología en relación con la educación para identificar en qué marcos se formulan y en términos de qué políticas, de qué objetivos y de qué metas se responden.

Nos proponemos en este trabajo señalar pautas para la discusión que relacionen los distintos elementos de esta problemática. Para discutir las demandas y la dirección que toman las reformas educativas de nivel básico y medio en tecnología, hemos organizado el trabajo alrededor de tres preguntas:

- ¿Cuáles son las distintas perspectivas epistemológicas a partir de las cuales se plantean las demandas presentes de alfabetización científica y tecnológica?
- ¿Cómo se relacionan con algunos requerimientos socioeconómicos?
- ¿Cómo se responde desde las políticas educativas a los nuevos requerimientos?

En el apartado siguiente relacionaremos las demandas de saber en tecnología en el nivel primario y medio con distintas posiciones epistemológicas en ciencias naturales y tecnología. Más adelante, nos remitiremos a anali-

zar la pregunta por las políticas educativas y a esbozar algunas conclusiones.

LAS POSICIONES EPISTEMOLÓGICAS RESPECTO DE LAS CIENCIAS NATURALES, LA TECNOLOGÍA Y LA ENSEÑANZA

Nos interesa aquí discutir algunas cuestiones relacionadas con la construcción y la definición del conocimiento en tecnología y ciencias naturales. Y relacionado con ello, cómo se transmite ese conocimiento, ya que supone definir *qué* enseñar, *cuál* es la jerarquía de los contenidos y la forma de estructuración de los mismos, y también *cómo* se enseña, ya que tiene características específicas en las demandas actuales.

En relación con la construcción de conocimientos, han habido distintos momentos en la descripción de los procedimientos de la investigación científica. Bosquejaremos aquí esquemáticamente las tres visiones principales coexistentes en la actualidad y que –si bien muchas veces en la práctica concreta se hace referencia a ellas en forma combinada o superpuesta– nos permitirán analizar dicha problemática. Estas concepciones acerca del objeto de conocimiento y la forma de construcción del mismo son traducidas –ya sea implícita o explícitamente– a las versiones escolares que de la ciencia se transmiten, y promueven un determinado vínculo de los alumnos con dicho conocimiento.

Caracterización de las ciencias naturales y la tecnología

El problema de qué es y cómo se constituye el conocimiento es de los más antiguos de la filosofía pero aquí sólo nos ocuparemos de sus relaciones con la tecnología y las ciencias, entendidas como lo fueron luego de la revolución científica del siglo xvii. En ese período se redefinen los viejos problemas y la forma de abordarlos y se instala la certeza de que la versión *exacta* de las ciencias naturales se corresponde con el nuevo recorte que representa la realidad. La mecánica de Newton emerge, entonces, como el nuevo modelo de ciencia.

Comte y el Círculo de Viena

Aunque podríamos rastrear en el siglo xvii los rasgos de lo que hoy se denomina *positivismo* –corriente a la que así llamara Augusto Comte–, la formulación de los elementos que conforman esta concepción como una vertiente epistemológica en un programa que los unifica, aparece recién con la conformación del Círculo de Viena en el siglo xx (en 1929).

Para Comte (1798-1857) –entre cuyos antecedentes podemos reconocer la influencia de la filosofía del siglo xviii, sobre todo en lo que se refiere al ataque frontal a la metafísica–, la historia del conocimiento podía describirse como la sucesión de tres estadios: el teológico o

ficticio, el metafísico o abstracto –para él superados ambos– y el científico o positivo. En el estadio teológico, el universo se explicaba por la intervención determinante de seres espirituales, explicación que habría llegado a su culminación con el reconocimiento de una deidad todopoderosa en las religiones monoteístas. En el metafísico no se invocaba la directa intervención divina pero se la sustituía por esencias abstractas. En el estadio definitivo del pensamiento, el positivo, la explicación sería la provista por la ciencia¹. Y con la ciencia sobrevendrían necesariamente el orden y el progreso indefinido.

A la clasificación del conocimiento por su pertenencia a alguno de los estadios, agregaba Comte una jerarquización basada en la generalidad y complejidad de los temas de competencia de cada ciencia. La ciencia más abarcativa y a la vez la más simple es la astronomía, desarrollada junto a las matemáticas. Luego le siguen, en orden descendente de generalidad y creciente de complejidad, la física, la química, la biología y, en la cima, la ciencia de la conducta humana –la *física social* como llamó inicialmente a la sociología–, que presupone lógicamente a las otras disciplinas pero tiene un objeto de estudio propio.

A partir de múltiples discusiones en el ámbito de la filosofía y la teoría social, el término *positivismo* se ha ido utilizando para denotar posiciones más amplias y difusas que las que significaba en su origen. Por ejemplo, Karl Popper (1902-1994) no perteneció al Círculo de Viena y no aceptaba denominarse positivista –por el contrario sostenía que su obra rompía radicalmente con esta perspectiva–, aunque no hay duda de que tuvo convergencias importantes con esta tendencia y por eso muchas veces se lo identifica como tal.

En concordancia con la concepción de ciencia del positivismo, la tecnología es considerada como un campo derivado y subvaluado de las ciencias naturales, sobre todo de la física, la ciencia por excelencia. En palabras de Mach (1838-1916), físico y fisiólogo adherente al pensamiento de Durkheim y del Círculo de Viena:

«Todo lo que queremos conocer nos lo da la solución de un problema en forma matemática, lo hallamos en la afirmación de la dependencia funcional de los elementos sensitivos entre sí. Este conocimiento agota el conocimiento de la “realidad”... El triunfo del espíritu científico proporciona tanto la base tecnológica como moral para el avance evolutivo de la humanidad².»

Las teorías sistémicas

La pretensión de los empiristas lógicos de lograr una formalización matemática de las ciencias sociales generando para ellas una metodología común con la de las ciencias naturales puede entenderse como una nueva versión del positivismo (en sentido amplio). Las teorías sistémicas –aquellas que provienen de la teoría general de sistemas (Berltalanffy, 1975), las originadas en las ciencias naturales (Monod, 1971), las más modernas (Prigogine y Stengers, 1983) o las difundidas en las ciencias sociales (Maturana y Varela, 1985; Morin,

1988; Luhman, 1996)– sostienen que tanto las ciencias sociales como las naturales pueden ser caracterizadas en términos de la noción de *sistema* o de *sistema complejo*. La evolución del sistema estaría descrita a partir de reglas generales que combinan el determinismo y el azar utilizando conceptos provenientes de la termodinámica y la mecánica estadística (complejidad, irreversibilidad, autoorganización, dinámica y desequilibrio) reinterpretados y adaptados en el contexto de las ciencias sociales. Estas ciencias son concebidas –siguiendo a Comte– como *ciencias naturales de la sociedad*.

Las versiones sistémicas –al contrario del anterior positivismo– reconocen en la creación de conocimiento tecnológico un saber con identidad propia aunque de carácter instrumental y lo distinguen de la búsqueda de la verdad, objetivo que atribuyen a la ciencia.

Vinculado al escenario conceptual del positivismo, el cambio social es concebido como producto de las innovaciones tecnológicas que, volcadas a los procesos productivos, son las que lo determinan. Como ejemplo del determinismo tecnológico podemos mencionar la adhesión a concepciones como la teoría de ondas largas de Kondratiev y a los marcos teóricos de los schumpeterianos y neoschumpeterianos.

Las corrientes sociohistóricas

Distintas escuelas se han opuesto al espectro de pensamiento que estamos englobando bajo el nombre de positivismo. Las críticas provienen tanto de las corrientes idealistas como de distintas vertientes marxistas. También es posible mencionar críticos difíciles de encuadrar en una escuela de pensamiento particular como Feyerabend, Hesse y Kuhn.

En este apartado discutiremos la posición alternativa que proviene de la denominada *escuela de Frankfurt* (Habermas, 1986; Kofler et al., 1971; Adorno, 1973) de raíz marxista. Para ésta, el término *positivista* tiene un significado más abarcativo y difuso, que englobaría las dos posturas anteriores, dado que su propósito es incluir en la crítica el desarrollo de la cultura occidental desde la Ilustración. Ésta se había propuesto sustituir aquel conocimiento que identificaban como el mito por el conocimiento probado, suponiendo que este conocimiento, en última instancia, redundaría en el progreso técnico. La escuela de Frankfurt concibe el conocimiento como un proceso en el que las representaciones científicas y tecnológicas son modelos intelectuales marcados por la contingencia de su época y por los contextos e intereses de distintos grupos sociales y reconoce que hay criterios normativos que no pueden convalidarse por los propios procedimientos científicos. Para esta escuela, la verdad es relativa a una situación histórica particular y la objetividad no es más que intersubjetividad compartida en una época dada.

Para la teoría crítica es la historia la que da cuenta de la construcción de conocimiento a través de procesos pluricausalmente condicionados por determinaciones sociales del contexto en el que emergen. La historia de las

ciencias no es una simple secuencia de hitos obligados o derivados del saber progresivamente acumulado: esta postura entiende el conocimiento científico como un procedimiento experimental de investigación de lo concreto, que permite la absorción de lo concreto en la propia teoría, en una ida y vuelta nunca acabado. En este sentido, respecto del conocimiento, en la ciencia no es lo esencial ni la inducción ni la deducción sino la articulación de ambas como momentos en el proceso de construcción del conocimiento, en contraposición con las posiciones positivistas tradicionales que caracterizan la investigación privilegiando sólo uno de ellos el cual, al mostrarse aislado, aparece atemporalmente: congelado en el tiempo y siempre verdadero³.

Las corrientes sociohistóricas (de las que la escuela de Frankfurt es un ejemplo) critican el positivismo porque éste niega la intervención activa del sujeto en la historia a la vez que reduce la cultura a hechos de la naturaleza. Reconocen, por otra parte, el papel del trabajo en la creación de técnicas y en la socialización de la humanidad y se apartan del determinismo tecnológico. A su vez, entienden la tecnología desde una concepción más amplia para las cuales las determinaciones sociales configuran las formas técnicas en las que se van ampliando las capacidades humanas.

La valoración relativa de la ciencia y la tecnología

Cada una de estas posturas tiene una forma propia de mirar, de caracterizar y de identificar el hecho tecnológico. Podemos resumirlas un poco esquemáticamente diciendo que, frente a la pregunta sobre qué es lo constitutivo y estructurante en el hecho tecnológico, la primera visión hace hincapié en el *producto* y la segunda subraya el *proceso*, proceso que hace del hecho tecnológico una compleja articulación de saberes y secuencias a través de las que se concibe y se materializa bien un producto, bien un servicio o una determinada práctica organizativa. La tercera visión, por su parte, realza la valoración del contexto de desarrollo de los distintos productos y procesos de trabajo al tiempo que considera el sujeto y el objeto en su construcción mutua. En las dos primeras posiciones, en cambio, el concepto de *tecnología* «como objeto» o «como proceso» remite a una noción del objeto separada de la del sujeto.

La preocupación por qué y cómo enseñar

Si bien desde hace ya unas tres décadas existe la preocupación por la calidad de la alfabetización científica y tecnológica (Fourez, 1994), el requerimiento actual pone énfasis en el aspecto tecnológico, en la necesidad de adquirir destrezas generales que suponen la combinación de habilidades prácticas, conocimientos teóricos e información, las cuales además deben poder ser adaptadas a situaciones nuevas y cambiantes –imperativo para el que se propondrían soluciones diferentes desde las distintas concepciones. Aquí nos ocuparemos de sistematizar aspectos de las nuevas respuestas a las preguntas sobre qué y cómo enseñar, que se derivan de esas concepciones. Nos centramos en lo tecnológico, ya que

la novedad, emergente es la preocupación por la enseñanza de tecnología.

La primera lectura –que concibe la tecnología como ciencia aplicada– atribuye el saber teórico a la ciencia y el saber práctico, a la tecnología. El aprendizaje tecnológico suele asociarse a un esquema de tipo conductista (Skinner, 1970), que consiste en poco más que un adiestramiento para la adquisición de destrezas complejas. En lo relativo a las ciencias, a la enseñanza de la mayor cantidad de conocimientos (en forma enciclopédica pero simplificada) estructurados a partir de la lógica disciplinar, el mayor o menor énfasis en el adiestramiento o en la enseñanza disciplinar estará asociado al objetivo último del aprendizaje –la formación del operario o la del ingeniero. Para dar respuesta a la demanda actual de combinación del saber práctico con el teórico, esta postura rescata tanto una como otra actividad para la educación pero en los términos en que esta corriente lo concibe⁴. La importancia está puesta, entonces, en el *producto*, tanto para enseñar a concebir máquinas modernas (a partir de principios derivados de las ciencias) como para operarlas.

La segunda concepción, que considera la tecnología como un saber instrumental y reconoce la creación de conocimiento en su quehacer, enseña –generalmente mediante la metodología de proyecto– el complejo proceso que va desde el diseño hasta el producto (Munari, 1995). Esto supone integrar conceptos, acercar lo abstracto a lo concreto e incorporar los principios científicos como herramientas accesorias. El énfasis está aquí puesto en la serie de operaciones muy diferentes pero aunadas por la lógica del diseño que deben combinarse, es decir, en el *proceso*.

La tercera postura entiende la tecnología como la generación de capacidades humanas socialmente determinadas y define, en ese marco: el lenguaje como herramienta del pensamiento; los sistemas de comunicación en sentido amplio como la extensión de las capacidades sensoriales; y las herramientas propiamente dichas como la ampliación de las capacidades motoras. El aprendizaje supone el logro de un saber consistente en destrezas internas que organizan actos generales tanto de tipo sensoriomotor y perceptivo como pensamientos, de modo que todos ellos se corresponden con sistemas de ejecución externos eficaces. Estas concepciones entienden el aprendizaje según los métodos activos del constructivismo psicogenético (Piaget, 1993) u otros de raíz sociohistórica (Vygotski, 1983; Bruner, 1988). Esos métodos, que se basan en la potenciación de las estructuras cognitivas, suponen que las capacidades motoras, perceptivas y las del pensamiento responden a patrones de interiorización o a instrumentos intelectuales que los individuos utilizan y que se corresponden con las posibilidades de asimilación de acuerdo con el propio nivel evolutivo. Realzan además la importancia de dimensiones subjetivas como el interés, la curiosidad y la gratificación en la apropiación de conocimientos. La preocupación central está en este caso ligada al problema de la construcción de conocimiento, tanto para permitir su apropiación por parte de los individuos como para concebir adecuada-

Cuadro I

Concepción de tecnología	I Saber práctico derivado de la ciencia	II Saber sistémico e instrumental	III Saber socio-históricamente construido
Qué enseñar	La operación y concepción de máquinas complejas y modernas	El diseño, la concepción del proceso y del producto	El diseño, el proceso y el producto construidos en su contexto histórico
Cómo enseñar	Por adiestramiento y siguiendo la lógica disciplinar	Utilizando distintas estrategias orientadas por proyectos	Utilizando los métodos activos ⁶ , orientados por proyecto

mente el proceso de construcción de saberes estructurados y coherentes como son los de la ciencia y la tecnología.

Para sintetizar hemos esquematizado en el cuadro I las distintas conceptualizaciones que describen el hecho tecnológico y sus implicancias para la enseñanza.

LA TENDENCIA DE LAS POLÍTICAS EDUCATIVAS

Las políticas educativas se vinculan en cada momento histórico con las características estructurales de la sociedad. En particular, las crisis económicosociales y los cambios en la organización del trabajo que aquéllas generan y que se evidencian en todos los campos de la vida social y política se trasladan también a las disputas alrededor de las distintas políticas educativas.

Con el objetivo de vincular las demandas a la educación provenientes del mundo del trabajo, esquematizaremos distintas formas de organización del mismo que tuvieron lugar desde principios del siglo xx, época en la que, para aumentar la productividad de la industria, se concibió una organización del trabajo que rompía con aquélla basada en la del oficio. En esa primera etapa, la incorporación masiva de trabajadores poco calificados al trabajo industrial posibilitó el aumento de la productividad debido a la implementación de lo que fue llamado *la organización científica del trabajo* (Braverman, 1978) propuesta por Taylor en 1911. Ésta consistió en organizar el taller separando el ámbito y la decisión relativa a la concepción del trabajo del de su ejecución por parte de obreros poco calificados, ceñidos en puestos fijos a la realización de tareas rutinarias y sencillas, asignadas por la oficina encargada de controlar los métodos y los tiempos en que estas tareas eran realizadas. Posteriormente los principios del taylorismo fueron perfeccionados cuando Ford, en su fábrica automotriz de Detroit, implementó la línea de montaje para resolver los problemas de la pérdida de tiempo debida a los desajustes

provocados por la llegada de materiales o herramientas a los puestos de trabajo⁶ (Hobsbawm, 1996).

En esta etapa, la producción industrial pretendía vivir sin la creatividad del trabajador del taller, ya que la concepción era facultad de ingenieros, quienes, además, pautaban los movimientos mecánicos y los gestos rutinarios que los obreros, considerados como simples ejecutores, debían realizar. Y esta organización tenía su correlato en las instituciones educativas. Los primeros provenían de una formación universitaria enciclopédica y orientada hacia la reflexión teórica. Los otros poseían la formación que les daba la vida en el trabajo: un saber no reconocido, desvalorizado, sin acreditación formal. Y la formación brindada por la escuela técnica era la destinada a los supervisores y a los trabajadores más calificados. Y si bien siempre fue un objetivo expresado por la educación el de preparar a los estudiantes para enfrentar la vida adulta y dotarlos de habilidades para aprender a resolver problemas concretos, la relativa escasa necesidad de calificación para la vida laboral había hecho que el cumplimiento de dichos objetivos no siempre se demandaran. Asociada a esta concepción del trabajo y a su organización encontramos la denominación de *científica* que simboliza no sólo la analogía mecánica (proveniente de la tradición mecanicista de la ciencia para la que la técnica no era más que la aplicación directa de los principios de la misma), sino que también subyace en esta denominación la idea de una única mejor manera de realizar el trabajo.

La sociedad industrial posterior a la segunda guerra mundial –organizada alrededor del modelo taylorista-fordista de producción– duró alrededor de treinta años, en los que la idea de progreso sostenido y permanente era una imagen propia de la época. La crisis que sobrevino a mediados de la década del setenta derivó en el resurgimiento de políticas liberales, en el aumento de las diferencias sociales y en posiciones críticas a las formas de organización del trabajo. Y en algunos casos, como en los países del sudeste asiático, las condiciones históricas particulares favorecieron el surgimiento y la consolidación de nuevas formas de producción y organización del

trabajo (Coriat, 1992). En ellas, los aumentos en la productividad podrían obtenerse reduciendo el stock o almacenamiento de materias primas y productos terminados –no fabricando más de lo que es posible vender para reducir costos– y empleando obreros a los que se les exigía un *verdadero compromiso* con el trabajo, que pudieran realizar diversas tareas e intervenir en el control del proceso y la calidad. Dicho control –la posibilidad de intervenir desplegando un saber especializado– para solucionar desperfectos o cortar la producción ante la detección de los mismos para no arrastrarlos hacia la instancia final, estaba ahora a cargo de todos en todo momento. A los trabajadores se les exigiría mayor calificación, polivalencia, autonomía y compromiso. Esta forma, alejada de los códigos tayloristas, resultó más eficiente y productiva. En este contexto, las exigencias para la educación –ampliadas por la necesidad de conocimientos en electrónica e informática, ahora incorporadas a la organización del trabajo– son mayores y aprender adquiere un nuevo significado. Se requiere disponer de conocimientos básicos en ciencia y tecnología (entendidos como ámbitos de conocimiento diferenciados) y de integrarlos en actividades concretas. Hacer y aprender se transforman en actividades simultáneas y colectivas y se conciben en relación con el trabajo.

Las nuevas formas de organización que van conformándose a partir de la crisis de los setenta demandan un mayor involucramiento de los trabajadores. Si antes debía prestarse el cuerpo, ahora también debe comprometerse la propia subjetividad (Dejour, 1992). Sin embargo, estas formas de organización, que requieren de un mayor compromiso de la subjetividad en el trabajo, reclaman sólo ciertos aspectos de la misma y pretenden descartar otros. Aparece así una tensión entre el disciplinamiento y control exigidos y la necesidad tanto de mayor autonomía y compromiso como de una gestión más democrática y menos jerárquica. La política educativa concomitante con estas exigencias no puede menos que reflejar estos aspectos contradictorios. Y si bien la educación como expresión de las contradicciones y como espacio de disputa ideológica incide en la resolución de las mismas, no es la única que las determina: antes bien, es la educación la que finalmente es estructurada por la resolución de las crisis económicosociales.

A la luz de estas consideraciones pueden analizarse –teniendo en cuenta tanto estas cuestiones como las problemáticas y las referencias históricas que las distintas posiciones epistemológicas tienen– las tendencias en las políticas educativas actuales. Comenzamos considerando la primera de las posiciones epistemológicas que hemos mencionado en el cuadro I.

Éste expresa, por un lado, la adaptación de la práctica taylorista-fordista del trabajo a los tiempos actuales y, por otro, la concepción de la educación que supone que hay alguien que posee definitivamente el saber y un destinatario pasivo del aprendizaje. El problema de la separación entre concepción y ejecución se pretende resolver con la capacitación de un mismo individuo en ambos aspectos: la teoría y la práctica, que siguen considerándose saberes independientes y de distinta jerarquía. Las formas de gestión y organización institucional responden a esta misma lógica. En el proceso de aprendizaje se valora fundamentalmente la adquisición de información y se relegan aspectos de la subjetividad como la creatividad y la autonomía.

A la segunda concepción epistemológica está ligado el concepto de *producción*. Importa sobre todo el resultado final a alcanzar, por lo que se promueve el conocimiento de procesos con el objetivo de obtener un resultado productivo. La educación, entonces, debe propiciar el desarrollo de la creatividad, de las posibilidades del diseño, de la autonomía, el despliegue de la subjetividad en el logro del fin propuesto. Es también toda la organización escolar la que debe ser capaz de aprender.

La tercera postura propone la utilización de métodos activos con los que se pretende el desarrollo de la subjetividad en su conjunto, no sólo la creatividad y la autonomía. Se valoran la afectividad y la gratificación como vehículos de la formación. Las prácticas educativas que propician la segunda y la tercera posiciones demandan formas nuevas de gestión institucional y de recursos humanos para hacerlas efectivas. Los docentes deben aprender a generar nuevas relaciones con los alumnos y esto demanda conocimientos que atiendan a las formas singulares de abordarlo.

Sin embargo, la adscripción a alguna de las corrientes epistemológicas mencionadas no conduce necesariamente a prácticas «progresistas» o «reaccionarias». Más bien su surgimiento en determinado momento histórico es indicio de las preocupaciones de una época. El análisis que aquí hemos realizado pretende comparar los panoramas que se abren desde las distintas perspectivas. Las formas en que determinadas concepciones epistemológicas están contenidas en el currículo o la forma en que la práctica concreta las redefine son complejas y no siempre consistentes ni unívocas. Sin embargo podemos decir que las dos primeras posturas hacen eje en objetivos fundamentalmente productivos, y la tercera, en cambio, acentúa la promoción cultural y social de los individuos. Y más allá de que las tres posiciones estén vigentes en las discusiones actuales, la emergencia de una u otra y el acento relativo y el uso que se haga de cada una de ellas excede la discusión en el marco de la educación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Silvina Feeney su atenta lectura y comentarios.

NOTAS

¹ La desconfianza de Comte hacia la intromisión de la metafísica en la ciencia a través de la invocación de las causas de los fenómenos es tan grande que sospechaba aún del uso del microscopio por considerarlo «un medio de investigación equivoco». (Blanché, 1972)

² Mach, E. «Conocimiento y error», citado en Giddens (1997).

³ Ver la crítica de Adorno a la formalización identificada como positivista en sentido general. (Adorno, 1996)

⁴ En palabras de M. Medina: «Mediante una fatídica combinación filosófica se pretende integrar la identificación de la ciencia con la racionalidad teórica, y la de la tecnología, con la racionalidad práctica junto con la presunta neutralidad política de ambas.» (1990).

⁵ *Activo* en el sentido de Piaget (1993), pp. 80 y 188.

⁶ La incorporación de trabajadores a la industria y el aumento de la productividad incrementaba a su vez la acumulación de capital cuya posterior inversión en la producción y en los salarios crecientes daban lugar a un ciclo virtuoso de la economía. El consumo creciente garantizaba ganancias crecientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADORNO, T.W. et al. (1973). *La disputa del positivismo en la sociología alemana*. Barcelona: Grijalbo.
- ADORNO, T. (1968). *Introducción a la sociología*. Barcelona: Gedisa.
- BERTALANFFY, L. (1975). *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BRAVERMAN, H. (1978). *Trabajo y capital monopolista*. México: Nuestro tiempo
- BRUNER, J.S. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.
- BUNGE, M. (1977). *The philosophical richness of technology*. Dordrecht: Reidel.
- COMTE, A. (...) *Curso de filosofía positiva*, 1a. lección.
- CORIAT, B. (1985). *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*. México: Siglo XXI.
- CORIAT, B. (1992). *Pensar al revés*. México: Siglo XXI.
- CHALMERS, A. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
- DE GAUDEMAR, J.P. (1991). *El orden y la producción*. Madrid: Trotta.
- DEJOUR, C. (1992). *Trabajo y desgaste mental*. Buenos Aires: Humanitas.
- FOUREZ, G. (1994). *Alfabetización en ciencia y tecnología*. Buenos Aires: Colihue.
- GIDDENS, A. (1997). *Política, sociología y teoría social*. Barcelona: Paidós.
- HABERMAS, J. (1986). *Ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Tecnos.
- HOBSBAWM, E. (1996). *Historia del siglo xx*. Barcelona: Crítica.
- KOFLER, H. et al. (1971). *Conversaciones con Lukacs*. Madrid: Alianza.
- LUHMAN, N. (1996). *Introducción a la teoría de sistemas*. México: Anthropos.
- MATURANA, H. y VARELA, F. (1985). *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Universitaria.
- MEDINA, M. (1990). La filosofía de la tecnocracia, en *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Anthropos.
- MONOD, J. (1971). *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. París: Seuil.
- MORIN, E. (1988). *El método*. Madrid: Cátedra.
- MUNARI, B. (1995). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gili.
- PIAGET, J. (1993). *Psicología y pedagogía*, Buenos Aires: Ariel.
- POPPER, K. (1985). *La lógica de la investigación científica*. Barcelona: Tecnos.
- PRIGOGINE, I. y STENGHERS, I. (1983). *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza.
- QUINTANILLA, M.A. (1991). *Tecnología: Un enfoque filosófico*. Buenos Aires: EUDEBA.
- SKINNER, J. (1970). *Tecnología de la enseñanza*. Barcelona: Labor.
- VYGOTSKI, L.S. (1983). *Obras escogidas*. Tomo III. Madrid: Visor.

[Artículo recibido en noviembre de 1998 y aceptado en junio de 2001.]