

242

31



**MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS**

**PROYECTO MULTINACIONAL DE EDUCACION
PARA EL TRABAJO**

**EL DEBATE EPISTEMOLOGICO DE
FIN DE SIGLO Y SU INCIDENCIA EN LA
DETERMINACION DE LAS
COMPETENCIAS CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN
LOS DIFERENTES NIVELES DE LA
EDUCACION POLIMODAL**

**Dirección General de Investigación y Desarrollo
Buenos Aires
República Argentina
Junio 1994**

***EL DEBATE EPISTEMOLOGICO
DE FIN DE SIGLO Y SU INCIDENCIA EN LA
DETERMINACION DE LAS COMPETENCIAS
CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN
LOS DIFERENTES NIVELES DE
LA EDUCACION FORMAL***

Consultor: Carlos CULLEN

**REPUBLICA ARGENTINA
MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION**

Ministro de Cultura y Educación
Ing. Agrónomo Jorge Alberto Rodríguez

Secretaría de Programación y Evaluación Educativa
Lic. Susana Beatriz Decibe

Subsecretaría de Programación y Gestión Educativa
Lic. Inés Aguerrondo

Directora General de Investigación y Desarrollo
Lic. María Rosa Almandoz

**ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
O.E.A.**

Secretario General de la O.E.A.
Embajador Joao Clemente Baena Soares

**Secretario Ejecutivo para la Educación, de la Ciencia
y la Cultura A.C.**
Dr. Juan Carlos Torchia Estrada

Director del Departamento de Asuntos Educativos
Dr. Getulio Carvalho

Coordinadora Regional del P.M.E.T.
Lic. Beatrice Edwards

**Representante de la Secretaría General
de la O.E.A. en la Argentina**
Dr. Benno Sander

Coordinador de Cooperación Técnica
Dr. Luis O. Roggi

EL DEBATE EPISTEMOLOGICO DE FIN DE SIGLO Y SU INCIDENCIA EN LA DETERMINACION DE LAS COMPETENCIAS CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN LOS DIFERENTES NIVELES DE LA EDUCACION FORMAL

Gastón Bachelard ha mostrado cómo el espíritu científico se traduce en un **racionalismo enseñante**, retomando un tópico presente desde los inicios de la tradición epistemológica de occidente¹. Para definir el conocimiento científico, es indispensable referirse a su **enseñabilidad**.

Desde la relativamente simple argumentación aristotélica, que decía que la enseñabilidad de la ciencia se derivaba del hecho de ser la ciencia un conocimiento por causas, hasta los desarrollos modernos, que insisten en el carácter público del conocimiento científico, y por lo mismo su intrínseca destinación a todos, simplemente porque es un conocimiento fundado racionalmente en una legalidad universal. La ciencia siempre se comprendió a sí misma como un tipo de conocimiento enseñable, y, por lo mismo, aprendible por cualquiera que sepa usar su inteligencia o razón.

La escuela, por su lado, se comprende como un ámbito de circulación de conocimientos -proceso de enseñanza y aprendizaje-debidamente fundados. Este "debidamente fundados" plantea siempre la difícil cuestión de los criterios de selección, validación y legitimación de los conocimientos que circulan en la escuela. La referencia a la **cientificidad** de los conocimientos seleccionados suele ser, en la escuela moderna, el gran criterio legitimador.

Esto cobra una particular relevancia cuando la demanda social a la escuela explícitamente incluye la educación científica y tecnológica, como forma privilegiada de satisfacer algunas necesidades básicas de aprendizaje, requeridas para un buen desempeño social. Todo esto hace de la cuestión de la ciencia y la tecnología en la escuela un problema, en sentido estricto, de política educativa y de responsabilidad social².

La ciencia se vincula siempre con procesos de enseñanza y

cfr. G.BACHELARD: El racionalismo aplicado, Paidós, Buenos Aires, 1979, cap.II

Cfr. el importante documento de la CEPAL y la UNESCO: Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad, Unesco, Santiago de Chile, 1992.-

aprendizaje. La escuela, al menos desde su función social de distribuidora del conocimiento, siempre apela a la ciencia. Esto no quiere decir, sin embargo, que la enseñabilidad alcance para definir la ciencia, o que la cientificidad de los conocimientos alcance para definir la escuela. En ambos casos se trata de rasgos necesarios, pero no suficientes. Sin embargo, hay un cierto consenso en diagnosticar una "ausencia" de la ciencia en la escuela, o, lo que en definitiva es lo mismo, una presencia débil, desdibujada, obsoleta³. Y hay también un cierto consenso en afirmar que la pérdida de significación social de la escuela tiene como causa, junto a otras, la distancia de los conocimientos que circulan en ella con relación a los conocimientos que produce la ciencia y la tecnología⁴.

Cambiar la escuela tiene mucho que ver, hoy, con revisar sus relaciones con la ciencia y la tecnología. La transformación educativa exige que nos preguntemos seriamente cómo incide lo que pasa en el mundo de la ciencia y la tecnología con lo que pasa en la escuela.

Nos proponemos en este trabajo contribuir al debate desde una óptica: la incidencia del debate epistemológico actual en la determinación de las competencias científico-tecnológicas, que se supone la escuela debe hoy formar. Nuestra hipótesis de trabajo tiene que ver, fundamentalmente, con la necesidad de contextualizar las cuestiones pedagógicas en torno a la formación de competencias científico-tecnológicas, en los aspectos más significativos del debate epistemológico en este final de siglo. Se trata de poner elementos que puedan servir de parámetros para evaluar esa incidencia, o para producirla. No vaya a ser que nuestros diagnósticos y nuestras propuestas de transformación estén manejando una representación de lo que es la ciencia y la tecnología que poco o nada tiene que ver con lo que hoy se discute.

Esto tiene que ver con el llamado "vaciamiento de contenidos", pero también con la difícil cuestión del "conocimiento escolar". Cfr., entre otros, : A. ENTEL: Escuela y conocimiento, Cuadernos Flacso, Miño y Dávila, Bs.As., 1988.

cfr. C. CULLEN: Conocimiento. Aportes para la enseñanza del tema, Ministerio de Cultura y Educación, Buenos Aires, 1993, y Saberes y conocimientos en la resignificación social de la escuela, Novedades Educativas, nro.36, 1993, Bs.As.

I- LOS ASPECTOS SIGNIFICATIVOS DEL DEBATE EPISTEMOLOGICO HOY.

Agrupamos los temas en tres campos problemáticos, que afectan hoy la comprensión de la ciencia y pueden darnos un buen contexto para plantear su impacto en la escuela. El primero se ubica en una cuestión más general, y apunta a mostrar las relaciones de la ciencia con la tecnología, por un lado, y con la ética, por el otro. El segundo enfrenta un rasgo característico del debate epistemológico actual, la diversidad de "paradigmas" o marcos teórico-prácticos⁵, y las cuestiones que plantea. El tercero, finalmente, se centra en alguno núcleos problemáticos más específicos.

1. Ciencia, tecnología y ética: autonomía e interacciones

La ciencia se encuentra, en este final de siglo, teniendo que afirmar su autonomía en relación con otros tipos de ejercicio de la racionalidad humana, que han ganado también crecientes grados de autonomía e interactúan con ella. Nos referimos a la racionalidad tecnológica, y a la racionalidad ética. La historia de las relaciones entre los saberes teóricos, los técnicos y los prácticos se remonta hasta los orígenes de nuestra tradición racional. Nos interesa aquí, simplemente, colocarnos en este peculiar momento de finales del siglo XX, donde el supuesto moderno de la autonomía de la racionalidad científica, tecnológica y ética (ganado difícilmente frente al mito, la metafísica y la teología) está, por un lado, fuertemente consolidado, pero -por el otro- necesitado de redefinir sus relaciones.

Afirmar la autonomía de los campos racionales de la ciencia, la tecnología y la ética, no quiere decir la renuncia a pensar la unidad de la racionalidad humana (y por lo mismo del hombre), y menos todavía ilusionarse con un ejercicio de cada campo autónomo, como si no existieran los otros, o como si los problemas planteados no interactuaran entre sí, generando difíciles cuestiones de aplicaciones, fronteras, mutuas dependencias, y posibles "luchas por la hegemonía".

Usamos el término "paradigma" en el sentido que le da Kuhn, tanto el circular que lo define como "lo que comparten los miembros de una comunidad científica y, a la inversa, una comunidad científica consiste en personas que comparten un paradigma...", como el diferencial, que lo define como "constelación de compromisos del grupo" y como "ejemplos compartidos". Cfr. T. KUHN: La estructura de las revoluciones científicas, México, FCE, 1978. La edición original es de 1962, y las citas están tomadas de la importante posdata que escribió Kuhn en 1969.

La ciencia depende hoy, fuertemente, de la tecnología y cualquier emprendimiento tecnológico de importancia implica, hoy, contar con alto desarrollo científico. Por otro lado, y en forma creciente, la ética, como ámbito específico de la racionalidad práctica, es decir, referida a la acción humana en tanto normada "absolutamente", se encuentra también en niveles crecientes de dependencia de la acumulación de nuevos saberes científicos sobre la acción humana, así como demandada por la creciente posibilidad de intervención tecnológica para "condicionar" la conducta de los hombres, y del medio, del cual depende la acción de los hombres.

La teorías científicas, los sistemas técnicos, y los principios universales de la ética, tienen hoy suficiente racionalidad autónoma para fundarse a sí mismos. Pero, y en forma vertiginosamente creciente, sus mutuas dependencias e incidencias generan campos, donde las discusiones sobre las aplicaciones, las fronteras, los sentidos, están ya generando zonas "interracionales", como las de la ética aplicada, o el de la ingeniería genética, que están mostrando preguntas nuevas. La "geografía" de la racionalidad humana aparece, en este final de siglo, como un espacio complejo, fuertemente intercomunicado y con nuevas cuestiones de "límites" y "fronteras"⁶.

Este juego de autonomía e interacción entre ciencia, tecnología y ética, define, nos parece, el sentido de la demanda social a la escuela sobre el conocimiento. Educación y conocimiento, como dice el informe citado de la Unesco, tiene que ver con la transformación productiva "que sin ciencia y tecnología es impensable hoy día-, pero tiene que ver también con el eje de la equidad, que es una categoría que define la justicia, y, por lo mismo, implica competencias de racionalidad moral autónoma (ética, en sentido estricto). Esto supone redefinir la demanda de conocimiento a la escuela, no sólo en términos de más competencia científica y tecnológica, sino también de más competencia ética. El desafío concreto se puede sintetizar en la tarea de formar en racionalidades y lógicas que tienen una relativa autonomía, y plantear, al mismo, tiempo los problemas de su interacción y de sus impactos mutuos.

Por eso, lo importante no reside en contraponer una escuela "moralista" (supuestamente tradicional), a una escuela "cientificista" (supuestamente moderna), o a una escuela

Cfr. J. LADRIERE: El reto de la racionalidad moderna, Salamanca, Sígueme, 1978. Cfr. La racionalidad en debate, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1993 (recoge el 1er. Coloquio de Filosofía de la Fundación Bariloche).

"tecnológica" (supuestamente contemporánea). Lo propio del debate actual es, justamente, que no se puede plantear una escuela "humanista", que no sea, simultáneamente, científica, tecnológica y ética. Pero, lo mismo vale, si el planteo lo hacemos desde una escuela "tecnológica" o una escuela "científica".

Lo que queremos decir es que la apelación a la científicidad como criterio de legitimación y validación de los saberes que circulan en la escuela, es, hoy, apelación a una racionalidad autónoma específica, que interactúa, necesariamente, con otras racionalidades autónomas específicas: la tecnológica y la ética. Especificidad y autonomía no quiere decir ni aislamiento ilusorio, ni descontextualización metodológica, ni reduccionismos más o menos ideológicos. En la escuela no sólo está ausente la ciencia, también están ausentes -y por la misma razón- la tecnología y la ética.

2. La diversidad de paradigmas

Una segunda cuestión significativa del debate epistemológico de fin de siglo, tiene que ver con la cuestión de la diversidad de paradigmas, que constituyen la complejidad creciente del concepto mismo de ciencia. En realidad lo que encontramos, en el mundo de la ciencia, es **muchas ciencias, diferentes comunidades científicas, distintos encuadres teóricos y metodológicos, diversidad de recursos y de políticas científicas.**

El viejo ideal de la "mathesis universalis" o del "universo del saber" o de la "ciencia unificada" es hoy un complejo problema, que no sólo tiene que ver con el reconocimiento de otras racionalidades y sus interacciones (como intentamos plantearlo en el punto anterior), sino que tiene que ver también con la comprensión de sí misma que tiene hoy la ciencia. Nos parece importante, para nuestro objetivo de ver la incidencia en el mundo escolar, recoger del debate actual tres modelos para pensar la diversidad, que no son excluyentes, sino que marcan cuestiones diferentes, que se entrecruzan y que tienen sus lógicas diferentes.

2.1. La diversidad de paradigmas y la historia de las ciencias

Una forma de plantear el problema tiene que ver con el fuerte reconocimiento de la **historicidad** del conocimiento científico, que no es sólo apelar a su continuo "progreso", sino que implica hacerse cargo de continuidades y de rupturas. La idea de "revolución científica" es, hoy día, una cuestión epistemológica y no una mera

descripción de la historia de la ciencia. La distinción que hizo Kuhn entre "ciencia normal" y "cambio de paradigma" (que es lo que implica una revolución científica), o los trabajos de Lákatos sobre los programas científicos y sus elementos nucleares y satelitales, son buenos ejemplos de este aspecto histórico del conocimiento científico⁷.

Una cosa es suponer que el conocimiento científico viene garantizado por un sujeto trascendental (no afectado por las condiciones históricas de los sujetos empíricos que hacen ciencia), y explicar entonces el progreso de la ciencia, su historia, como la distancia entre la "idea" de razón y sus realizaciones concretas (modelo explicitado por Kant en el siglo XVIII), y otra cosa es suponer que el conocimiento científico viene legitimado por comunidades científicas, que se definen porque comparten paradigmas. El progreso de la ciencia no es, en este caso, una continuidad lineal (salvo en los desarrollos de la llamada "ciencia normal"), sino un verdadero corte o ruptura, que implica la revolución científica, la emergencia de nuevos paradigmas y, por lo mismo, el cambio de comunidades científicas. Los científicos, en esta perspectiva, no sólo progresan, sino que también se resisten al cambio de paradigma. Nociones como la de "falsabilidad" para poder definir la verdad de una teoría científica, o la de "obstáculo epistemológico", para poder definir la formación del espíritu científico, están mostrando un cambio fundamental en la comprensión de la historicidad y del progreso en la concepción misma de la ciencia⁸.

La diversidad de paradigmas, en este modelo de historicidad del conocimiento científico, significa que reconocemos hoy que la ciencia la hacen sujetos históricos, agrupados en comunidades científicas, expuestos siempre a la refutación de sus teorías, que saben ir "unos a la escuela de los otros", concientes de que apelar a lo que ya se sabe (ciencia normal), para no avanzar, es, en definitiva, un serio obstáculo epistemológico.

Esta presencia de la historicidad y de la sociedad (porque las comunidades científicas comparten valores, recursos, tradiciones, posiciones sociales, etc.) ,no significa, en absoluto, la caída en un historicismo radical, síntoma de un fuerte escepticismo y una

Ya citamos a Kuhn (cfr. nota 5). Cfr. I. LAKATOS: Crítica y metodología de los programas de investigación, Valencia, Universidad de Valencia, 1982 e Historia de la ciencia, Madrid, Tecnos, 1982 (2da).

Cfr. K. POPPER: El desarrollo del conocimiento científico Conjeturas y refutaciones, Bs.As., Paidós, 1979 (2da); G. BACHELARD: LA FORMACIÓN DEL ESPÍRITU CIENTÍFICO, Bs.As., Siglo XXI, 1979 (7a).-

depotenciación de las afirmaciones científicas. Por el contrario, de lo que se trata es de la validez de las afirmaciones científicas, sólo que no fundadas en la ilusión de un sujeto epistémico ahistórico, sino en las configuraciones reales de comunidades científicas, de programas de investigación, de "cultura continuada". como se expresa Bachelard: "Una cultura detenida en un período escolar es la cabal negación de la cultura científica. No hay ciencia sino mediante una escuela permanente. Esta escuela es la que ha de fundar la ciencia. Entonces los intereses sociales se invertirán definitivamente: la Sociedad se hará para la Escuela y no la Escuela para la Sociedad"⁹. Esto lo dice un epistemólogo, no un pedagogo.

2.2. La diversidad de paradigmas y el sistema de las ciencias

Un segundo modelo para pensar la diversidad, tiene que ver con la preocupación por establecer un sistema de las ciencias, o tener, al menos, criterios claros de clasificación. Este problema, o esta forma de encarar el problema de la diversidad de saberes, tiene una larga historia en occidente y siempre ha sido decisivo a la hora de organizar los saberes en la escuela. No es este el lugar para reseñar esta historia. Pero sí es importante tratar de ver cómo se debate hoy la cuestión.

Por de pronto, y negativamente, digamos que no es aceptable hoy día confundir clasificación de los saberes con presuntas jerarquizaciones, ya sea por la "nobleza de sus objetos" o por la "pureza de sus métodos". En cierto sentido, este problema opera en lo que hemos dicho de las relaciones de la ciencia con la tecnología y con la ética. Pero ahora lo queremos plantear dentro mismo del campo de la ciencia.

Reconocer la diferencia, ya lo dijimos, no implica renunciar a la unidad. Pero las revoluciones científicas, no sólo tienen que ver con la historicidad de una disciplina, sino que tiene que ver también con la forma en que varían los criterios de organización de las disciplinas. Si el modelo jerárquico de organización, donde el vértice lo ocupa alguna ciencia o paradigma pretendidamente superior y abarcante del resto, no es ya operativo, tampoco lo es el criterio enciclopédico, que desde una aparente democratización de todos los saberes científicos puso en juego, en realidad, principios de organización que ubicaban a la diferencia en un desarrollo evolutivo desde el "menos" al "más", o desde lo "inmediato" a lo más

"mediato". Tanto los intentos dialécticos, de base idealista o materialista, como los intentos positivistas, con su ingenua descripción de las etapas del conocimiento, generaron modelos enciclopédicos de clasificación y relación entre las ciencias, que ocultaban en realidad, la supuesta primacía de algunos saberes sobre otros, en el momento de definir su consistencia epistemológica o su cientificidad a secas.

Hoy hay quienes hablan de "pluralismo de la razón" y tratan de encontrar criterios, para clasificar las ciencias, que no se comprometan, ni con jerarquizaciones a priori, ni con etapas históricas superadas definitivamente. Las relaciones de los saberes, a pesar de las resistencias concretas que todavía se notan, se plantea hoy en términos de reconocimiento de las diferencias.

Ciencias de la naturaleza, ciencias del espíritu; ciencias exactas, ciencias aproximadas; ciencias duras, ciencias blandas; ciencias formales, ciencias empíricas; ciencias básicas, ciencias derivadas; estas clasificaciones, y otras posibles de reseñar, tienen hoy una simple validez operatoria y, en cada caso, necesitada de una explicitación de los criterios usados.

Una cosa es diferenciar saberes formales, empíricos, básicos, aplicados, teóricos, prácticos, técnicos, analíticos, sistémicos, y otra cosa es deslizar en estas diferenciaciones, pretendidas clasificaciones de ciencias o disciplinas, con fronteras claramente delimitadas, y, mucho menos, deslizar jerarquizaciones y valoraciones.

Hoy aceptamos que hay "intereses que guían el conocimiento" (Habermas), que generan saberes distintos y lógicas diferentes; aceptamos también que el conocimiento puede tener "intenciones" diversas (Ladrière), que implican campos disciplinares diferentes. La diversidad de modelos de explicación científica (Nagel) es más importante, hoy día, que el pretender sacralizar un modelo, y desde ahí juzgar la mayor o menor distancia como criterio de clasificación.

La diversidad de paradigmas genera hoy, en la ciencia, más que clasificaciones congeladas, una verdadera lucha por el reconocimiento, y un esfuerzo por ver qué relaciones se pueden establecer entre teorías diferentes, métodos diferentes, objetos diferentes, criterios diferentes de validación. El problema del sistema de las ciencias, hoy día, es más una cuestión de estrategias de interacción, de reconocimiento de incidencias, de búsqueda de coherencias. De aquí la importancia de la categoría de **interdisciplina**

o de relaciones interdisciplinarias, y la constelación de categorías que la acompañan: multidisciplina, transdisciplina, codisciplina. El punto de partida no es ni el universo jerarquizado del saber, ni la enciclopedia universal de los saberes, organizada desde principios o criterios claros y distintos. La situación inicial, como se expresa P. Berger, se asemeja más a la idea de un archipiélago disciplinar e interdisciplinar, donde el problema son las condiciones de la comunicación de la información, las redes que se puedan establecer y el sistema, pensado más desde oposiciones y diferencias, que desde principios de organización¹⁰.

La importancia de este tema para la escuela es obvia. A la escuela se le demanda, no sólo que forme competencias científico-tecnológicas, sino también que las integre, y que ella misma sea un modelo social de clasificación y de integración. Por otro lado, de hecho, juega ese rol de clasificador y organizador. El problema radica, una vez más, en ver si sus criterios toman en cuenta el debate epistemológico y sus dificultades, o apelan a una clasificación y organización de los saberes ajena a este debate.

3.3. La diversidad de paradigmas y los contextos de la ciencia

Un tercer modelo para plantear la diversidad, atiende, no a la historia de la ciencia o a los sistemas de las ciencias, sino a las condiciones de producción, circulación y apropiación de los saberes científicos. Es decir, a sus contextos sociales.

Esta cuestión es parte del debate epistemológico mismo, y no un problema externo al mundo de la ciencia. La noción misma de paradigma, como ya dijimos, implica, de alguna manera, no separar la ciencia de sus mismas condiciones de producción y circulación.

Sin embargo, vincular la ciencia a sus contextos sociales de producción y circulación, no significa desconocer la posibilidad de una definición proposicional, como dice A. Diemer, que impide, justamente, confundir vinculación con reducción o explicación de una cosa por la otra. Que la ciencia esté vinculada a sus contextos sociales de producción y circulación, no quiere decir que se defina por estos contextos. Pero tampoco quiere decir que estos contextos no existan o que sean indiferentes. La diversidad de paradigmas tiene que ver con la diversidad de contextos sociales para la

Como visiones de conjunto sobre la interdisciplina cfr. OCDE/CERI, *Interdisciplinariedad*, Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, México, 1975; G. PALMADE, *Interdisciplinariedad e ideologías*, Madrid, Narcea, 1979.-

producción y circulación del saber científico.

La producción de saber científico ha ido adquiriendo, cada vez más, un valor económico. Hacer ciencia, hoy día, sale caro y exige inversiones de importancia. Esto, no sólo tiene que ver con la relación cada vez más estrecha entre conocimiento y trabajo, sino también con el hecho de la dependencia creciente de la actividad científica en relación con las tecnologías (tanto "duras" como "blandas"), y en relación con los fines comerciales de quienes están dispuestos a invertir en la investigación y producción científica, como con las estrategias de políticas científicas, destinadas a lograr o no niveles de autonomía en lo que a producción científica se refiere.

Esto tiene que ver con distinciones comunes del tipo: centros de excelencia para la producción científica, y centros de poca calidad de producción. La producción científica no puede prescindir hoy de información acumulada, de tiempo disponible, de equipos de personas dedicadas, de instalaciones apropiadas, de recursos múltiples.

La diferencia de paradigmas quiere decir, también, diferentes contextos de producción de la ciencia, y diferencia de ciencias en relación a sus propias condiciones de producción.

Esto afecta profundamente un tópico central: la definición de sujeto científico. No es ya cuestión, meramente, de "buen uso de la razón", como dice Descartes al comienzo del Discurso del Método. Se trata también de buena inserción en grupos productores de conocimiento científico. Y esto lleva a distinguir, entre otras cosas, países productores y países consumidores de ciencia y tecnología. Las llamadas brechas científicas y tecnológicas plantean, en realidad, formas diversas de producción de la ciencia, que en definitiva llevan a tener que diferenciar paradigmas científicos.

Y el problema de la diversidad, no sólo tiene que ver con la producción, sino también con la circulación y distribución del conocimiento científico. Si tener una buena biblioteca diferenciaba, hasta no hace mucho, un centro de buena producción científica de otro de mala calidad, hoy, si esa biblioteca no cuenta con buenos bancos de datos y con conexiones en las redes de circulación de la información científica, es un criterio insuficiente. Dado el alto valor económico que tiene hoy el conocimiento científico y tecnológico, esta información, y sus circuitos de distribución, tienen reglas fijadas, que dependen de la fuerza de las políticas científicas y de la claridad de las normas sobre la publicidad del saber científico.

Esto afecta otro aspecto central de la ciencia su carácter universal y público. ¿Circula la información científica con la libertad del "uso público de la razón", o estamos hoy ante nuevos elementos de "secreto" y de uso "privado", que llevan a una circulación restringida, no ya al mundo de los doctos, sino al mundo de los doctos de la misma corporación ? No hay duda que la cuestión de la libre circulación de la información es hoy, al final del siglo, una cuestión abierta y compleja. Y esto afecta, profundamente, la comprensión misma de la ciencia¹¹.

Finalmente la diversidad de paradigmas tiene que ver también con las diferencias en los contextos de apropiación, y la escuela es uno de los socialmente privilegiados, del conocimiento científico-tecnológico.

La ciencia es, hoy, variable dependiente de políticas económicas, culturales, educativas, y esto afecta el celoso valor de la autonomía de la ciencia. Las malas condiciones de producción, circulación y apropiación son condiciones contextuales, que no pueden obviar la buena voluntad de los científicos o de los responsables de la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos científicos.

Los problemas de transformación educativa y de mejoramiento de la calidad de la educación no pueden obviar la cuestión de la diversidad de paradigmas, por las diferentes condiciones de producción.

La historicidad, la sistematicidad y la contextualidad de la ciencia son, pues. modelos para pensar la diversidad de paradigmas, que caracteriza a la ciencia en este final de siglo, y que convierten al concepto mismo de diversidad de paradigmas en un concepto análogo: diversos momentos de una historia, diversos elementos y procesos de un sistema, diversas dimensiones de un contexto de acción, no son la misma cosa, y, sin embargo, las tres lecturas se refieren a la ciencia y su intrínseca diferenciación.

3. Los núcleos problemáticos

La ciencia y el pluralismo de la razón es uno de los temas centrales del debate epistemológico de fin de siglo. La ciencia y la diversidad de sus paradigmas, es otro de estos temas centrales.

Cfr. J.F.LYOTARD: *La condición postmoderna*, Madrid, Cátedra, 1984. Cfr. también R.CAPURRO: *Zur Computerethik. Ethische Fragen der Informationsgesellschaft*, en LENK-ROPOHL, Hrsg.: *Technik und Ethik*, Stuttgart, Reclam, 1987, pp.475-482.-

Para finalizar esta presentación de los aspectos significativos del debate, quisiéramos mencionar algunos núcleos problemáticos, más específicos, que señalan cambios importantes en la comprensión de la ciencia, donde se juegan criterios más inmanentes todavía, que el pluralismo de la racionalidad o la diversidad de paradigmas. Para los fines propuestos en este trabajo, nos parece oportuno seleccionar algunos núcleos problemáticos, sin pretensión ninguna de exhaustividad ni tampoco de jerarquización. Simplemente nos parecen pertinentes, para la cuestión de la incidencia del debate epistemológico en la determinación de las competencias científico-tecnológicas en la escuela.

3.1. *Certidumbres e incertidumbres*

Una cosa es decir que la ciencia se basa en certezas, y busca lograr que los "fenómenos no nos sorprendan", y otra cosa es poner, como marco de la ciencia, una modesta tarea de reducción de la incertidumbre, buscando "sistemas en la dispersión", o regularidades simplemente estadísticas, contando con lo aleatorio y lo azaroso, las discontinuidades, las inestabilidades¹². Que la ciencia no se mueve para buscar certezas, sino para reducir incertidumbres, es un tópico de fuerte impacto en la cultura y en la educación. No se espera que la ciencia nos dé certezas, sino que nos ayude a enfrentar racionalmente las incertidumbres.

3.2. *Verificación, falsación, disenso*

La discusión sobre los criterios de verdad en la ciencia es otro ejemplo de núcleo problemático en este final de siglo. Ya Popper había discutido los principios positivista y neopositivista, de la constatación por los hechos y de la verificación empírica, respectivamente. El enunciado del principio de falsabilidad de las afirmaciones científicas sirvió para refutar el verificacionismo, pero es todavía un concepto epistemológicamente ingenuo, a la luz de las discusiones actuales sobre la legitimación por performatividad, por disenso y paralogías¹³, o por consenso¹⁴.

Se puede ver una visión de conjunto en la obra de PRIGOGINE I., STENGERS I. La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia, Madrid, Alianza, 1983. Cfr. también las teorías, entre otros, de R.THOM sobre los modelos matemáticos y la morfogénesis, donde enuncia la teoría de las catástrofes, o, en biología, los trabajos de J.MONOD, como El azar y la necesidad, Barcelona, Tusquets, 1985 (3a).-

cfr.K.POPPER: La verdad, la racionalidad y el desarrollo del conocimiento científico, en El desarrollo del conocimiento científico, o.c., pp.250-289. Cfr. también el libro ya citado de F.LYOTARD: La condición postmoderna, sobretudo los capítulos 10 al 14 incluido.

cfr.J.HABERMAS: Erkenntnis und Interesse, Frankfurt, Suhrkamp, 1973.-

La performatividad legitima la verdad científica, por la eficacia que implica, para el sistema, la reducción de la complejidad y la adaptación de las aspiraciones individuales a los fines del sistema. Se trata, en definitiva, de un pragmatismo científico adaptativo. En el extremo opuesto se sitúan teorías epistemológicas, que ponen el criterio de verdad en principios opuestos: la ciencia se mueve desde principios "anárquicos", opuestos a la regla de oro del pragmatismo -que es el consenso-. La ciencia es, en este sentido, antimetódica, se mueve por disensos y por razonamientos paralelos a los vigentes. Se trata de una verdad siempre desestabilizadora de los consensos adquiridos¹⁵.

Por otro lado, y en un intento por fundar un pragmatismo científico-crítico, y no adaptativo, se apela a las condiciones ideales de la acción comunicativa y de la argumentación, puestas en juego en la práctica científica, poniendo al "consenso" como criterio de verdad.

3.3. Acontecimiento y Estructura. Modelos e interpretaciones.

La ciencia, decía Aristóteles, sólo se ocupa de lo universal. Sin embargo, a lo largo de la historia de la ciencia, tanto la representación del universal, como su relación con el singular ha ido cambiando. Los antiguos concebían el objeto científico como lo esencial, sustraído de las contingencias de lo accidental, particularmente, lo diferencial y lo singular. El mundo moderno cambió la perspectiva, interpretando lo universal como la legalidad racional a priori que transforma los datos de la experiencia -los fenómenos- en **objetos** científicos. La polémica de finales del siglo pasado, y comienzos de éste, tuvo como escenario la metamorfosis conflictiva de los objetos, contruidos desde una racionalidad a priori en **hechos**, por un lado (el positivismo), o en **sentidos**, por el otro (la fenomenología, primero, la lingüística, después).

La maduración de esta polémica fue transformando el objeto científico, hasta ir generando nuevas formas de comprender la universalidad y su relación con lo singular y con los "casos". Por un lado, la fuerte contraposición entre **estructura** y **acontecimiento**, y, por el otro, la no menos fuerte contraposición entre **modelos** e **interpretaciones** de esos modelos. Al terminar este siglo la epistemología debate fuertemente estas categorías, que por un lado implican mayores niveles de formalización y racionalización

Un ejemplo extremo de estas posturas puede verse en los libros de P.FEYERABEND: *La ciencia en una sociedad libre*, Canillas, Siglo XXI, 1982, y *Contra el método*, Barcelona, Ariel, 1981.-

abstracta, y, por otro, permiten hacerse cargo, por primera vez en la ciencia, de lo diferencial, lo aleatorio y contingente, y de lo singular.¹⁶

3.4. Teoría y práctica

Las relaciones de la teoría con la práctica constituyen un núcleo problemático del debate epistemológico de fin de siglo, con características que permiten condensar buena parte de lo que venimos diciendo. Por de pronto, hay mucha más conciencia de las relaciones entre las teorías y las propias prácticas científicas: los paradigmas, los programas de investigación, los modelos incluidos en la estructura misma de la ciencia, son buenos ejemplos de lecturas del problema, hechas por los mismos epistemólogos.

Por otro lado, los trabajos que ponen de relieve los contextos de la producción, la circulación y la apropiación de los saberes científicos, enfatizan la fuerte interdependencia de las teorías con las prácticas sociales. Al modelo, ya clásico, del materialismo histórico, se le han sumado hoy otros tipos de análisis de las relaciones teoría y práctica, que insisten más en las sutiles redes de la "microfísica del poder" (Foucault), que significan y condicionan el saber, como en las complejas redes informacionales y comunicacionales, que controlan socialmente el saber, los consensos y los disensos.

Finalmente, lo que ya dijimos de las estrechas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la ética, puede -y debe- ser leído en el registro de las relaciones entre teoría y práctica. En última instancia, y aceptando la autonomía relativa de los campos y el pluralismo de la racionalidad, los problemas de la verdad, de la eficacia y eficiencia, y de la legitimidad y validez, siempre interactúan y se condicionan mutuamente. La relación teoría práctica va mucho más allá que la mera "aplicación" externa de la una a la otra, o que la mera "determinación" interna (dialéctica) de la una por la otra¹⁷.

Quisiéramos concluir esta parte destacando los rasgos significativos del debate epistemológico de fin de siglo:

¹⁶ Es muy amplia la bibliografía sobre estos temas. Como visiones simplemente de conjunto e iniciadoras a la comprensión del tema cfr. P. RICOEUR: *La structure, le mot, l'événement* en *Le conflit des interprétations*, París, Du Seuil, 1960, pp.80-97; MAX BLACK: *Modelos y metáforas*, New York, 1960.-

cfr., como una buena recopilación del debate, el trabajo de O.GUARIGLIA: *Ideología, Verdad y Legitimación*, Buenos Aires, FCE, 1993 (2da edic.aumentada y corregida).-

1) La ciencia, hoy día, se siente relativamente autónoma, y se sabe, además, fuertemente condicionada por las demandas de eficacia y eficiencia, que presiden las relaciones económicas, cada vez más concientes del valor agregado que significa el conocimiento científico-tecnológico, para la rentabilidad y la competitividad. Esta demanda social es también, paradójicamente, de responsabilidad moral y cuidado de la vida en el planeta. Hemos planteado estas cuestiones desde la óptica de los nuevos debates teóricos y prácticos sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la ética.

2) En sí misma, la ciencia se sabe hoy día fuertemente atravesada por la diversidad de paradigmas, que la convierte en una actividad humana muy dependiente de su propia historia, de sus propios conflictos en las relaciones y agrupamientos de la diversidad, y de sus propias condiciones de producción, circulación y apropiación. La cuestión interdisciplinar, entendida como interparadigmaticidad, es, pues una cuestión intrínseca a la misma ciencia en su comprensión actual.

3) Finalmente, la ciencia, hoy día, es también saber de incertidumbres, disensos, aconteceres. Y todo esto redefine, internamente, su propio posicionamiento como teoría y práctica.

II- LA DETERMINACION DE LAS COMPETENCIAS CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN LOS DIFERENTES NIVELES DE LA EDUCACION FORMAL

En la segunda parte de este trabajo, nos proponemos abordar algunas cuestiones del debate educativo actual, en un doble marco, el de los procesos puestos en marcha para la transformación educativa, que implica preguntarse por la escuela que despierta el siglo¹⁸, y la escuela que queremos lograr para el siglo XXI¹⁹, y, por otro lado, el de la óptica específica de la incidencia que tienen los aspectos significativos del debate epistemológico actual en la determinación de las competencias científico-tecnológicas, cuya formación y desarrollo en los individuos se espera del sistema educativo, a lo largo de la socialización escolar.

Dividimos la exposición en dos momentos. Primero, nos preguntamos qué quiere decir que la escuela tiene que formar competencias científico-tecnológicas. Segundo, abordamos la cuestión central de esta contribución: cómo se determinan las competencias científico-tecnológicas en los diferentes niveles de la educación formal. A la luz de lo expuesto, en los dos primeros momentos, queremos dejar abiertas algunas cuestiones pendientes, orientadas -sobre todo- a despejar la posible lectura científicista de todo el planteo que hacemos.

1. La escuela y la formación de competencias científico-tecnológicas

La cuestión se refiere a poder precisar las relaciones de la ciencia y la tecnología con la escuela.

I. La escuela tiene como función la distribución equitativa de conocimientos socialmente válidos, necesarios para una buena integración de la personalidad y para un buen desempeño en los diferentes contextos de la vida social. La ciencia y la tecnología tienen que ver con los criterios de validez social, de los conocimientos y, a su vez, están comprendidas en las definiciones de la "buena integración" y del "buen desempeño". En este sentido, son tanto parte de la demanda social a la escuela, como del lugar

cfr. C.CULLEN: *¿Qué escuela despierta el siglo?*, en *Criterio*, Bs.As., LXVI, nro.2127, 10.2.94, pp.7-10.-

En Argentina este proceso de transformación viene exigido por la nueva Ley Federal de Educación, nro.24.195 del 14.IV.94. En los documentos oficiales del Consejo Federal de Educación y del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, aparece con frecuencia la mención a la escuela para el siglo XXI.-

desde el cual la escuela responde a esta demanda.

2. No es función de la escuela formar científicos y/o tecnólogos, si bien en la formación de futuros científicos y/o tecnólogos la escuela juega, habitualmente, un papel determinante.

3. La ciencia y la tecnología tienen sus propios y específicos contextos de producción de conocimientos. El contexto escolar de producción y circulación de conocimientos sociales opera, con los saberes científicos y tecnológicos, complejos procesos de mediación educativa.

4. Estos procesos de mediación educativa son complejos, e incluyen diferentes niveles de procesamiento "escolar" de lo que proviene del mundo científico y tecnológico. No es lo mismo la presencia de lo científico-tecnológico en la formulación de las políticas educativas, en la construcción de los diseños curriculares, en los diferentes estilos de capacitación docente o de desarrollo curricular, en las diversas estrategias institucionales, y, en última instancia, en la trasposición didáctica que cada docente hace en el aula.

5. Cada uno de estos niveles tiene una relativa autonomía en la forma de relacionarse con la ciencia y con la tecnología, y, como parte del complejo proceso de su mediación educativa, puede o no relacionarse con los otros, puede o no -desde su posición- rehacer o reelaborar las mediaciones operadas desde otro lugar. Son conocidas las distancias y las pretensiones de articulación, en el campo educativo, entre las decisiones políticas, las elaboraciones técnicas, las prácticas institucionales y las posibilidades concretas de los educadores profesionales en su trabajo.

6. Que la escuela *debe* formar competencias científico-tecnológicas es una formulación propia de una política educativa, porque se trata de un fin u objetivo para la educación formal. En este contexto, el sentido de la afirmación se relaciona con el supuesto de considerar socialmente valiosa la formación de competencia científico-tecnológica, a lo largo de la educación sistemática.

7. Esta valiosidad se funda en el consenso que, a mayor competencia científico-tecnológica en los ciudadanos, mayores serán las chances de desarrollo político, económico y social. Como se expresa el documento ya citado de la UNESCO sobre Educación y Conocimiento, se trata de acceder a los códigos de la modernidad: "conjunto de conocimientos y destrezas necesarios para participar en la vida pública y desenvolverse productivamente en la sociedad

moderna"²⁰. Ni la participación en la vida pública, ni el desenvolvimiento productivo, se supone, son posibles sin desarrollar y formar competencias científico-tecnológica en los ciudadanos.

8. Que la escuela tiene que formar buenos ciudadanos y trabajadores eficaces es, también, una *demanda social*. Los fundamentos de la demanda social, sin embargo, suelen estar formulados en términos mucho más amplios y vagos. Se supone, sin sutiles discriminaciones, que a mejor educación le corresponden, necesariamente, mayores posibilidades de buen desempeño laboral y de buena realización personal. Sin embargo, en la demanda social a la escuela, no siempre está explícito el lugar que ocupa la competencia científico-tecnológica, para alcanzar niveles de participación y productividad, ciertamente deseables.

9. Formar competencia científico-tecnológica, que no es formar ni científicos ni tecnólogos, es pues un fin valioso, que necesita estar formulado explícitamente en una política educativa, y que se legitima como una de las formas posibles, necesaria pero no suficiente, de responder a la demanda social de más y mejor educación para todos.

10. Cuando la ciencia y la tecnología son convocadas por una política educativa, que habla de "formar competencia científico-tecnológica", comienza ya este complejo proceso de mediación educativa de los conocimientos científico-tecnológicos. Esta competencia, por de pronto, quedará contextualizada por otras: formar la identidad nacional, la personalidad moral, la creatividad estético-expresiva, la integración psico-física, etc. Esto es importante, porque formar competencia científico-tecnológica, en la escuela, es parte de una tarea más amplia: *educar*, y tendrá que compartir su tiempo y sus exigencias, con los tiempos y las exigencias necesarias para formar otras competencias.

11. Sin embargo, al ser la escuela una institución que socializa (educa) por el conocimiento y desde el conocimiento, la competencia científico-tecnológica ocupa un lugar, en la escuela, análogo al de la ciencia y la tecnología en el amplio campo de los conocimientos humanos.

12. La competencia científico-tecnológica no debe ocupar -y de hecho no lo ocupa- todo el espacio de los conocimientos escolares. Pero no debe estar excluida a priori, como racionalidad fundada, en

ninguno de los otros saberes que circulan en la escuela.

13. Que la escuela tiene que formar competencia científico-tecnológica es, pues, una decisión de política educativa, que implica ya una mediación, en relación a los conocimientos científico-tecnológicos. Se necesitará, ulteriormente, de otras mediaciones: curriculares, institucionales, áulicas. Pero, en todos los casos, es una política educativa quien revela la voluntad de incorporar la ciencia y la tecnología a los contenidos escolares, como un elemento esencial para satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje, que la demanda social hace a la escuela.

14. Que la ciencia y la tecnología estén en la escuela no quiere decir que la educación se reduzca a formar competencia científico-tecnológica, pero sí quiere decir que en el proyecto educativo global, que define a la escuela como institución social significativa, tanto la ciencia como la tecnología han de estar presentes, con sus posibilidades y con todos sus límites, con su historicidad, su diversidad y su problematicidad.

2. ¿Cómo se determinan las competencias científico-tecnológicas que la escuela debe formar ?

Como parte de una definición de política educativa ya hemos intentado mostrar qué significa que la escuela tiene que formar competencias científico-tecnológicas. Nos proponemos ahora plantear cuestiones sobre su determinación. Para esto, intentaremos, primero, construir una *definición curricular* de competencia científico-tecnológica, luego abordaremos la cuestión de las *condiciones institucionales* para la formación de esta competencia, y, finalmente, trataremos de *especificar por niveles educativos* la formación de la competencia científico-tecnológica.

2.1. Hacia una definición curricular de competencia científico-tecnológica.

Hoy día hay una marcada tendencia a hablar, en el ámbito educativo, de **formación de competencias**. Los diagnósticos y las evaluaciones, generalmente centrados en los logros y en la significación social de los saberes que imparte la escuela, señalan, con creciente frecuencia, un deterioro de la calidad de la educación, que se traduce fundamentalmente en la falta de competencias adecuadas, en los egresados de la institución escolar, para

desempeñarse eficazmente en la vida social²¹. Por otro lado, todos los intentos de reforma o transformación del sistema educativo buscan formular las competencias necesarias para satisfacer la demanda social de aprendizajes.

Pero, ¿qué son las competencias?. En términos de *historia curricular* es una categoría que reemplaza, fuertemente, a la de "objetivos educativos", que se había apoderado de la escena educativa a partir de la década del 70²².

Este reemplazo no quiere decir que sea por las mismas razones. En algunos casos la crítica a la "pedagogía por objetivos", que lleva a hablar de una "pedagogía por competencias", se basa en una crítica socio-política a los modelos eficientistas en educación. Las competencias permiten, en esta óptica, atender más a los sujetos concretos (con sus diferencias y saberes previos), y permite plantear la cuestión de la evaluación del aprendizaje con otros parámetros.

En otros casos, la crítica se fundamenta en una definición más sutil de la eficiencia, que no busca "operacionalizar" los fines, determinando "cambios de conducta deseables y observables", sino que se preocupa más por desarrollar las habilidades y destrezas para saber qué hacer ante cambios de desafíos y problemas, deseables y no deseables, observables y no observables²³.

La noción de competencia apunta más a lo que el sujeto pueda hacer, que a lo que hace efectivamente. Se confía más, con las competencias, en la capacidad de respuestas ante situaciones variables e imprevisibles, que en un catálogo fijado de respuestas deseables y supuestamente valiosas.

Sin embargo, la noción de competencia guarda una estrecha relación con los desempeños. El referente de la eficiencia es tan determinante como en la pedagogía por objetivos, pero tomado de otra manera, y apostando a otros supuestos. En realidad, plantear la eficiencia en términos de "competencias" permite ligarla a la pertinencia y a la relevancia, esos otros criterios que fueron

Es evidente la preocupación en este sentido. Cfr. C.CULLEN: La calidad de la educación como lucha por el reconocimiento, en Actas Congreso de Educación, Centro Pedagógico Siglo XXI, Laguna (Brasil), 4º febrero, 1994, en prensa. En ese trabajo hemos puesto abundante bibliografía, con una lectura crítica de la misma.

Cfr., entre otros, el conocido trabajo de J.JIMENO SACRISTAN: La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia, Madrid, Morata, 1985 (3a). Cfr. también: A.DÍAZ BARRIGA: El currículo escolar. Surgimiento y perspectivas, Buenos Aires, Ideas'Rei, 1992.-

Un ejemplo de esta reformulación lo ofrece el Informe de la comisión Scans para América 2000, de junio de 1992, donde se plantea la cuestión de "lo que el trabajo requiere de las escuelas". La noción básica, en el informe, es la de "necessary skills".

tematizados con ocasión de las discusiones sobre la calidad de la educación²⁴.

En efecto, las competencias son más relevantes porque se hacen cargo mejor de las necesidades sociales, formuladas hoy en términos de **perfiles flexibles**, tanto para la productividad como para la ciudadanía. Por otro lado, son más pertinentes, porque permiten contextualizar mejor los aprendizajes, haciéndose cargo de las **diferencias en los puntos de partida**.

Las competencias, por otro lado, son capacidades complejas, construidas desde integraciones de saberes previos y en diversos grados, que permiten relacionarse inteligentemente con diversos ámbitos y en diversas situaciones.

El origen más claro de la noción está en la lingüística, particularmente en Chomsky, quien distinguió la "competencia" lingüística de la "performance". La noción habla de un dominio de un sistema abstracto de reglas, que permiten generar lengua²⁵. Ampliando la noción desde lo sintáctico a lo "pragmático", Habermas formuló su teoría de la "competencia comunicativa"²⁶ o de la pragmática universal, cuya tarea consiste en la reconstrucción del sistema de reglas para generar posibles discursos.

Esta idea del "sistema abstracto de reglas generativas de posibles situaciones o desempeños, en cada una de las competencias de que se trate" es, nos parece, el meollo conceptual de la noción. Se trata, en última instancia, de poder **resolver situaciones**, es decir, actuar inteligentemente, pero con inteligencia específica según los tipos de situaciones problemáticas.

Hay varias cuestiones que suscita la noción de competencia, sobre todo cuando la usamos en el contexto educativo. Por de pronto, la cierta tendencia "innatista" (Chomsky habla de una lingüística cartesiana), o bien "apriorista" (Habermas habla de un quasitrascendentalismo). Esto se traduce, en pedagogía, en la difícil cuestión de si las competencias -que la escuela debe formar- se enseñan o sólo se desarrollan, o se descubren.

cfr. M.R.ALMANDOZ-A.M.ABATE: Calidad de la educación. Aportes para su análisis, Seminario-Taller: Formación docente y calidad de la Educación, Buenos Aires, MEJ-OEA, 1988. Cfr. también: J.BOSCO BERNAL: Reflexiones en torno al mejoramiento de la calidad de la educación, Unesco. Orealc, nro. 29, 1992.-

cfr. N.CHOMSKY: Syntactic Structures, La Haya, Mouton, 1957.-

cfr. J.HABERMAS: Vorbereitende Bemerkungen zu einer Theorie der kommunikativen Kompetenz, en HABERMAS-LUHMANN: Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie, Frankfurt, Suhrkamp, 1972.-

Esta cuestión se relaciona con una segunda: ¿cuál es el rol de los "desempeños" en la formación de las competencias? Naturalmente que esto toca una concepción del aprendizaje, porque supone saber **qué lugar tienen las experiencias**, las exitosas y las ineficientes, en la construcción de las competencias, o si son solamente aplicaciones posibles de algo ya construido.

Por otro lado, ¿quién determina las competencias necesarias?. El criterio de las exigencias de los desempeños, al ser éstos históricos y definidos socialmente, es el criterio de la demanda social. El tema es que la demanda social no es fácilmente definible, siempre es heterogénea, y siempre está atravesada por las formas históricas en que se producen y circulan los bienes, los poderes y las informaciones. Las competencias, que se supone la escuela debe formar, plantean siempre la cuestión de las relaciones **escuela-sociedad**. La cosa toca la función misma de la escuela, que no es solamente formar competencias para un desempeño eficaz, en determinadas condiciones socio-históricas, sino también que esas competencias sirvan para criticar y -eventualmente- transformar esas condiciones.

En definitiva, se trata de plantear las competencias no sólo en términos de desempeños eficientes, sino también de desempeños "correctos". Es decir, toca necesariamente los fines de la educación.

Las competencias no son, entonces, sólo un medio para lograr desempeños eficaces en la vida social y personal. Formar competencias, es formar sujetos capaces de definir fines y medios, alternativas fundadas y estrategias diversas, capacidad, en última instancia, de evaluar desempeños, a la luz de las posibilidades que vienen de las competencias adquiridas, y no de la demanda específica de determinados desempeños.

Por eso, la formación de competencias necesita intencionalidad educativa. No son una mera cuestión de desarrollo. Es necesario definirlas, es necesario aprenderlas, es necesario construirlas. Porque las competencias son saberes sociales e históricos, que si no se enseñan no se aprenden, y si se aprenden, entonces sí funcionan como "sistemas abstractos de reglas", capaces de generar nuevos saberes sociales e históricos. Es decir, nuevas formas inteligentes de desempeñarse eficaz y correctamente.

La tendencia a formular las competencias en términos

formales o trascendentales (a priori, en relación con la experiencia) no debe entonces confundirse con un "formalismo" o "procedimentalismo" pedagógico, como si las formas pudieran separarse de los contenidos, o los procedimientos de las informaciones y las valoraciones. Las competencias, que la escuela debe formar, -es su tarea- son saberes socio-históricos, son saber acumulado y transmitido. No son las competencias que definen el equipamiento biológico de un individuo de la especie humana, sino que son las que conforman social e históricamente al sujeto. La formalización y el procedimentalismo, entonces, son el resultado más el proceso mismo de su construcción.

El punto de vista ético, la mirada científica, la madurez personal, la participación ciudadana- que son competencias que la escuela debe formar- son los resultados de complejos procesos de construcción social e histórica, que necesitan ser enseñados intencionalmente, como resultados más sus procesos. Entonces, aprender estas competencias es construir subjetividad. Las competencias educativas son el "plus" de subjetividad que la sociedad le pide a la escuela que "forme" en los individuos.

Curricularmente, entonces, las competencias se definen como las **complejas capacidades, integradas en diversos grados, que la escuela debe formar en los individuos, para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente, evaluando alternativas eligiendo las estrategias adecuadas, y haciéndose cargo de las decisiones tomadas.**

Son estas competencias las que definen los criterios para la selección de contenidos y definen, también, una concepción de contenidos escolares, una forma de organizarlos y una forma de distribuir el tiempo, el espacio y las formas para aprenderlos.

La **integración** de las competencias, mencionada en la definición curricular que dimos, supone "diversos grados", tanto en el sentido temporal, de sucesivas síntesis que el sujeto va logrando, como en el sentido horizontal, de articulación de las diversas competencias y los saberes y contenidos que ellas suponen²⁷.

Es el problema pedagógico de las **articulaciones**, que, a la luz de estas reflexiones sobre la noción de competencia, no sólo tienen

En el contexto de la aplicación de la ley federal de Educación, en nuestro país, cfr. la importante recomendación 26/92, del Consejo Federal de Cultura y Educación, dictada por la XII Asamblea Extraordinaria del 25 de noviembre de 1992.

que entenderse, articulaciones entre los diversos niveles del sistema educativo formal y entre los diferentes saberes que la escuela enseña, sino que abarca también, si de sujetos competentes se trata, las articulaciones con todos los saberes previos con lo que cuenta el sujeto, y la integración crítica, también, de todos los saberes que circulan en torno a él, y no solamente los que provienen de la escuela.

Ganada una noción *curricular* de competencia, abordemos ahora la cuestión central de esta contribución: *la competencia científico-tecnológica*.

¿Qué quiere decir formar un sujeto científicamente competente? ¿Qué quiere decir, por otro lado, formar un sujeto tecnológicamente competente?.

1. Recordemos, por de pronto, que la escuela no tiene como función social formar científicos ni tecnólogos.

2. Se hace necesario, además, diferenciar la competencia científica de la tecnológica, por lo que ya indicamos de la autonomía e interacción entre la ciencia y la tecnología.

3. Cuando se trata de integrar, y no de reducir a una, no vemos razones para privilegiar la competencia científico-tecnológica en relación a la competencia ético-científica, o ético-tecnológica. Las racionalidades autónomas generan competencias específicas y diferentes. Proponemos tratarlas separadamente y criticar la tendencia a presentar la competencia científico-tecnológica como si fuera una. Nos parece que, en la práctica, esto lleva a comprometer la autonomía de alguna de las dos competencias o de ambas, y, sobre todo, a depotenciar la integración con la competencia ética. Las interacciones de estas racionalidades autónomas es una de las cuestiones centrales del debate teórico y práctico de finales de siglo.

4. El esquema lineal de una escuela "humanista", una "científica" y una "técnica o tecnológica", nos parece falaz e ideológicamente comprometido con concepciones sobre la división social del trabajo y sobre la cultura, francamente conservadoras o neoconservadoras, incapaces de hacer frente a los desafíos del fin de siglo, orientados más bien a la integración de competencias y no a su fragmentación o pequeñas alianzas.

5. Lo que queremos decir es que formar sujetos competentes tanto científica como tecnológicamente, es hoy formar sujetos integrados.

Tiene más competencia científica el que, a igual desarrollo y formación de lo específico, ha sabido integrar competencia tecnológica y competencia ética. Lo mismo digamos de la competencia tecnológica y de la competencia ética.

6. Debemos diferenciar también competencia científica y/o tecnológica de diversas y específicas competencias científicas y tecnológicas.

7. Justamente, lo que nos enseña el debate epistemológico de fin de siglo es que hay diversidad de paradigmas, y que esta diversidad tiene que ver con la historicidad de la ciencia, con los intentos de distinguir, clasificar y sistematizar conocimientos científicos de naturaleza distinta, y con la contextualidad social en que se producen los conocimientos científicos, se los distribuye y es posible apropiárselos.

8. Formar competencia científica, hoy, quiere decir enseñar a ubicarse en la diversidad de paradigmas, y a operar con esa diversidad. No es compatible con la formación de competencia científica una enseñanza dogmática de la ciencia, descontextualizada y aferrada a clasificaciones y valoraciones de los saberes, supuestamente fundados en la claridad de los objetos científicos y en su nobleza. No es formar competencia científica, por ejemplo, pretender que las ciencias naturales "explican", mientras que las ciencias sociales sólo "describen".

9. Poner todo el peso de la científicidad en algunas disciplinas, en desmedro de otras, o en algunas teorías, con ignorancia de otras, es obstaculizar, más que formar, la competencia científica de los sujetos educandos.

10. Por otro lado, no se puede pretender formar competencia científica ignorando, u ocultando, los núcleos problemáticos del debate científico contemporáneo. Estas son determinaciones históricas, tienen que ver con paradigmas concretos, con verdaderas revoluciones científicas, como son la relatividad y la física cuántica, la biología molecular, las formalizaciones lingüísticas, la definición social de la geografía y de la historia, el psicoanálisis, y otros ejemplos que se podrían dar. Estos núcleos problemáticos de las ciencias, que afectan la noción misma de ciencia y científicidad, no pueden deducirse de ninguna definición esencial o más o menos formalizada. Son saberes históricos, y como tales hay que aprenderlos.

11. Por su especial relevancia para la formación de competencia

científica hoy, y por las resistencias que aparecen desde una cierta tradición escolar para procesar la información científica, hemos destacado algunos de estos núcleos significativos: el tema de las incertidumbres, los disensos, las singularidades, las relaciones teoría-práctica .

12. Son estos saberes históricos concretos, es la misma diversidad de paradigmas en que se debate la ciencia hoy, quienes pueden dar sentido a cualquier intento de clasificación de competencias científicas, o pueden dar sentido de "competencia científica" a lo que aparece solamente como "competencia cognitiva": habilidades analíticas, habilidades creativas, habilidades metacognitivas, como las define S.DUTCHAZKY²⁸.

13. La competencia científica, que la escuela debe formar, supone, como lo hemos trabajado en otro lugar²⁹, conciencia gnoseológica, competencia disciplinar propiamente dicha y disponibilidad interdisciplinar.

14. Por conciencia gnoseológica entendemos lo que sabemos acerca del conocimiento humano. Para tener competencia científica es necesario contar con una conciencia gnoseológica amplia y flexible, que sepa de las dimensiones contextuales del conocimiento, de la posibilidad de diferenciar conocimientos según intereses, intenciones, actitudes, que entienda la necesaria reflexividad del conocimiento, ya que se conoce siempre desde una interacción significativa, social e histórica, con lo que se quiere conocer.

15. Por competencia disciplinar entendemos la compleja capacidad de orientarse en el punto de vista disciplinar del conocimiento. Esto tiene que ver con saber de rupturas y continuidades, paradigmas y reglas, componentes estructurales de las disciplinas y acontecimientos históricos de las mismas.

16. Finalmente, por disponibilidad interdisciplinar entendemos, más que una conciencia o una competencia, una actitud, que, desde la identidad disciplinar diferenciada, y con una amplia y flexible conciencia gnoseológica, permite abrirse a la integración, reconociendo otras identidades disciplinares, y permite también buscar, en un trabajo de cooperación, reconstrucciones racionales

Cfr. S. DUTCHAZKY Y OTROS: Clasificación de competencias, hojas de circulación restringida. Flacso, sept.1993, en el marco del convenio de cooperación con Ort Argentina.

más totalizantes y abarcadoras de la complejidad de la realidad.

17. Formar competencia científica es enseñar a saber colocarse en el punto de vista de la ciencia, con toda la complejidad, conflictividad y diversidad que esto significa, y que, a la luz del debate contemporáneo, podemos resumirlo en la capacidad de relacionar la teoría con la práctica, en el más amplio sentido de ambos términos, sabiendo que cualquier teoría científica es también una práctica social, y que no hay práctica social que no incluya entre sus determinaciones las teorías, sus interacciones y sus conflictos.

18. Con respecto a la *competencia tecnológica*, comencemos por diferenciarla de la competencia científica, para poder plantear mejor, como ya dijimos, sus interacciones, cada vez más estrechas.

19. La competencia *tecnológica*, tiene que ver con la capacidad de saber manejarse con otro tipo de racionalidad: la instrumental, la del saber-hacer, la del análisis funcional, la de las operaciones de los artefactos y sistemas³⁰.

20. También la formación de competencia tecnológica, supone saberes determinados históricamente, y, por su intencionalidad instrumental y su lógica funcional, son saberes particularmente comprometidos con las necesidades y demandas sociales.

21. Una distinción que nos parece relevante para el contexto escolar, hablando de la formación de competencia tecnológica, es saber qué hacer *con* la tecnología y cómo operar en un mundo fuertemente dependiente, en su vida cotidiana, de artefactos y sistemas tecnológicos, y saber *de* la tecnología y de los procesos tecnológicos.

22. Un problema, relacionado con esto, es ver si la formación de la competencia tecnológica ha de tener un espacio propio o debe atravesar -como saber instrumental- todos los otros espacios. En realidad, la tecnología es una forma autónoma de racionalidad, tiene su propia historia y desencadena sus propios problemas de aprendizaje y enseñanza. Pero, por su misma racionalidad instrumental y operatoria, tiene una funcionalidad que atraviesa claramente otros espacios educativos.

23. La tecnología, en definitiva, como competencia, es una forma

cfr. sobre la racionalidad técnica el libro ya citado de J.LADRIERE: El reto de la racionalidad, Salamanca, Sígueme, 1978.-

de relacionarse con el mundo, que, por otro lado, tiene cada vez más señales de configuración tecnológica. Por eso, formar competencia tecnológica es, también, capacidad de entender el mundo, y no solamente de saber operar con artefactos y sistemas.

24. Formar competencia tecnológica en la escuela, supone, finalmente, contextualizar los saberes que circulan en la escuela en una mirada funcional e instrumental, relacionada con necesidades humanas y demandas sociales. Pero implica también saber que esta mirada "tecnológica" necesita también de una comprensión, crítica y fundada, de esas mismas necesidades y esas mismas demandas.

25. La competencia tecnológica tiene una especial relación con los desempeños eficaces. Esta especial relación no quiere decir que las otras competencias no se definan por una relación a los desempeños eficaces. Tiene que ver, más bien, con la definición misma de competencia tecnológica, que es saber-hacer y saber-operar, que son ellas mismas capacidades de eficiencia. En el caso de la competencia tecnológica lo que se espera -y lo que también hay que enseñar, es que los desempeños tecnológicos -por naturaleza eficaces- sean pertinentes y relevantes.

26. Esta última cuestión, la pertinencia y la relevancia de la eficacia tecnológica es, nos parece, la cuestión crucial en la formación de esta competencia en el ámbito escolar. Y donde es más difícil mantener un equilibrio, entre formar para una mera adaptación a una situación determinada, o formar para su transformación.

27. Digamos, finalmente, que la formación de competencia tecnológica está fuertemente asociada, en la demanda a la escuela, a la formación para el trabajo. Y esto genera problemas muy concretos en la determinación escolar de la competencia tecnológica, sea porque se la confunde con la cuestión de las salidas laborales inmediatas, sea porque se la ensalza como panacea, para conjurar el temor del ingreso y la permanencia en el mundo laboral. Como si el mercado del trabajo estuviera determinado solamente por el componente tecnológico.

28. Formar competencia tecnológica es enseñar a saber manejarse con artefactos, instrumentos y sistemas operativos, con toda la eficacia y eficiencia necesarias, pero es también saber evaluar su pertinencia, en relación a los contextos culturales, y su relevancia, en relación a las demandas sociales. La competencia tecnológica no es sólo una cuestión de competitividad económica, que también lo es. Es, además, una cuestión de calidad de vida y de solución funcional de problemas y necesidades del hombre. Y del hombre, no

en abstracto, sino en determinados contextos histórico, sociales y culturales.

2.2. Las condiciones institucionales para formar las competencias científico-tecnológicas.

Es ya un tópico extendido y consensuado, en la pedagogía, el afirmar que no bastan las buenas definiciones curriculares, para lograr buenos resultados educativos. La práctica educativa es una práctica social instituida y que se lleva a cabo en instituciones sociales específicas: las escuelas.

Hay dos condiciones institucionales fundamentales para poder formar competencia científico-tecnológica: una tiene que ver con la racionalidad de la institución misma, y otra tiene que ver con la profesionalidad de sus agentes principales, los docentes.

Una institución escolar que no es capaz de generar un clima racional, para la toma de decisiones, que no acepta el disenso ni lo tolera, que no expone argumentativamente sus razones, que no funcionaliza sus normas y sus sistemas de gestión, para los fines que se propone, que no deja lugar a las innovaciones, que no publica sus actos y no deja circular libremente la información, es difícil, muy difícil que pueda formar competencia científico-tecnológica.

Este clima institucional, coherente con la propuesta de formar competencia científico-tecnológica, tiene, por supuesto, condiciones estructurales que no dependen de la voluntad de los agentes. Las políticas educativas, que incluyen políticas salariales, infraestructura, reglamentos y normas, prescripciones curriculares, pautas de evaluación, son determinantes ciertos del trabajo escolar. También esta política educativa tiene que ser coherente con el fin que se propone de formar competencia científico-tecnológica.

Sin embargo, sin desconocer estos contextos macro del trabajo educativo, se notan tendencias crecientes a la descentralización y a dejar mayores márgenes de autonomía institucional. No es este el lugar para discutir el sentido de estos procesos y sus posibles ventajas y desventajas³¹. En todo caso, lo que estamos postulando es coherencia, entre la racionalidad

Simplemente como una referencia orientativa en esta compleja cuestión, cfr.: Seminario Interagencial acerca de la descentralización y desconcentración de los sectores y servicios sociales, realizado en Brasilia, Brasil, en octubre de 1989. La publicación es conjunta de ILPES-OMS-OREALC/UNESCO.-

institucional de la escuela y sus esfuerzos por formar competencia científico-tecnológica.

La otra condición que nos parece central es la profesionalidad docente. Y esto tiene que ver, obviamente, con la formación y capacitación de los mismos, así como con las condiciones laborales para su desempeño.

Es inútil demandar a los docentes que formen competencia científico-tecnológica, si ellos mismos no han sido formados en esa dirección.

Los docentes, en cuanto tales, no son ni científicos ni tecnólogos. Pero son profesionales a quienes la sociedad les pide que formen competencia científico-tecnológica.

Lo primero que nos parece necesario, en esta dirección, es trabajar la relación del docente con el conocimiento. En la formación básica no es un tema que ocupe un lugar especial. Sin embargo, docente es el que enseña, y lo que se enseña son saberes y conocimientos.

Lo segundo son las competencias disciplinares específicas. Nos referimos a las específicas, en relación a la tarea docente como tal, y nos referimos también a las específicas, en relación a los conocimientos que se transmiten.

En tercer lugar, la profesionalidad docente, requerida para formar competencia científico-tecnológica, tiene que ver con la capacidad de saber poner en juego, en la toma de decisiones, toda la racionalidad posible. El docente que no argumenta, que no acepta la crítica, que no tolera el disenso, que no reconoce sus errores, que descalifica porque sí los saberes que traen sus alumnos y que circulan por canales que él mismo no maneja, este docente, por más que se lo proponga, es difícil que pueda formar competencia científico-tecnológica.

Estas condiciones de racionalidad institucional y de profesionalidad docente, dan cuerpo y sujeto a las definiciones curriculares de competencia y, específicamente, de competencia científico-tecnológica.

Valdría también preguntarse, en este contexto, por la incidencia de las cuestiones debatidas en este final de siglo, en la determinación de los perfiles institucionales y de la profesionalidad docente. Digamos, a modo de muestra, que el tema de la reflexión

continúa sobre las relaciones entre teoría y práctica, donde creemos -como dijimos- se sintetizan los núcleos problemáticos del debate epistemológico hoy, es, en última instancia, la mejor garantía de la profesionalidad docente y de la racionalidad institucional. Pero, para esta reflexión continua, es necesario formar competencia científico-tecnológica en los docentes, y modelar más la racionalidad institucional de la escuela con los parámetros de la ciencia y la tecnología, incluyendo, por supuesto y en forma eminente, sus interacciones con la racionalidad ética.

2.3. La especificación por niveles de la formación de la competencia científico-tecnológica.

Plantearemos, solamente, algunas cuestiones generales que nos parecen pertinentes, para nuestro tema, empezando por la afirmación siguiente: la formación de la competencia científico-tecnológica es una tarea de todo el sistema educativo formal, que debe mantenerse a lo largo de todos los niveles, con la especificidad de complejidad y fundamentación correspondientes.

En la actual estructura del sistema educativo argentino, conforme a la Ley Federal de Educación, tenemos que comenzar con algunas referencias a la educación del nivel inicial.

La formación de la competencia científico-tecnológica, en el nivel *inicial*, se relaciona claramente con las formas en que se plantean la intencionalidad enseñante, por un lado, y los modos de vérselas con el conocimiento que tienen los niños, por el otro. Los modelos de enseñanza y las posibilidades de preguntar, experimentar e imaginar respuestas, en la construcción de los aprendizajes, son elementos que conforman disponibilidad para la formación de la competencia científico-tecnológica. Los contenidos mismos de la enseñanza, diferenciados por áreas del conocimiento, cobran una significación pertinente para la formación de la competencia científico-tecnológica, siempre que sean contenidos fundamentados y válidos. El nivel inicial tiene, justamente, carácter de iniciador en la formación de la competencia científico-tecnológica. Y en este sentido no son indiferentes los contenidos que se enseñan ni es tampoco indiferente el modo en que se enseñan.

En la *Educación General Básica*, que abarca un período de nueve años de escolarización, se plantean algunos problemas críticos. Con respecto a la formación de la competencia científica, lo más importante es la progresiva valoración del "saber ciencias",

para poder comprender mejor el medio, natural y social, y estar así en mejores condiciones de inserción *en* y transformación *de*. Un elemento central, para esta competencia científica, tiene que ver con los modelos institucionales de agrupamiento de disciplinas, de distribución del tiempo para su aprendizaje, y coherencia teórico-práctica en los enfoques respectivos. La diferenciación de disciplinas y los niveles posibles de integración, suelen ser un problema central en la educación básica. También es decisivo, para la formación de competencia científica, la insistencia en el carácter histórico-social de los conocimientos, y en la necesidad progresiva de racionalidad exploratoria, experimental y argumentativa. La capacidad de buscar información y de tener criterios para saber interpretarla, diferenciando categorías, métodos, marcos teóricos, son componentes centrales de lo "básico" de esta competencia.

Con respecto a la formación de la competencia tecnológica, el problema, en la EGB, es decidir si es más conveniente formarla desde un área específica de tecnología, o bien desde un enfoque más instrumental y transversal, ligada a los conocimientos de las otras áreas.

En relación con el nivel *Polimodal* quisiéramos hacer dos reflexiones. Por de pronto, que ambas competencias, la científica y la tecnológica, tienen que estar presentes en el tronco común, y a lo largo de todo el nivel. Es decir, cualquiera que sea la orientación específica que se elija, la formación de la competencia científico-tecnológica tienen que estar presentes.

Esta presencia, por otro lado, necesita, en este nivel, ser explicitada ya en los términos propios de cada disciplina, sin integraciones apresuradas, y con coherencia de marco epistemológico global.

Lo difícil, en este nivel, es definir la complejidad de la competencia científico-tecnológica, que, simultáneamente, permita una "terminalidad", con grados significativos para los desempeños en la vida social, y prepare una posible "continuidad" de estudios superiores.

Digamos, finalmente, que la competencia científico-tecnológica, como logro de este nivel educativo, es componente esencial del perfil generalista y flexible, que parece hoy el más adecuado para aprender las continuas variaciones de la demanda laboral. Sin embargo, sigue siendo un problema, sobre todo en cada una de las orientaciones, decidir los qué, los cómo y los cuándo de la formación específica, pensando en determinadas especialidades

de las ciencias y de las tecnologías, y pensar las mismas preguntas, en relación a la competencia científico-tecnológica, como parte de la formación general.

A MODO DE CONCLUSION

Hemos intentado acercar el debate epistemológico en estos finales de siglo, al debate pedagógico en torno a la escuela apropiada para despedirlo y para recibir el próximo. Hemos acentuado, como lugar de interacciones determinantes, la formación de la competencia científico-tecnológica, tarea propia de la escuela, que no puede sustraerse a las difíciles cuestiones, que tanto la ciencia como la tecnología plantean, hoy día, en su propia autocomprensión. El cómo queda abierto.

La escuela no tiene como función esencial la formación de científicos o de tecnólogos. Sin embargo no puede cumplir su función de socialización mediante la distribución equitativa de los saberes socialmente significativos y válidos, sin incluir, entre sus tareas, la formación de la competencia científico-tecnológica. Su sentido queda abierto.

La escuela educa, y la educación incluye la formación en otras competencias además de la científico-tecnológica. Cómo lograr la integración desde el respeto de las especificidades de cada una de las competencias es una pregunta abierta.

La educación científico-tecnológica, como la educación moral, como la educación corporal, como la educación cívica, tienen sus propias lógicas y sus problemas específicos. La escuela tiene que darle a todas el tiempo necesario. El problema radica, sin embargo, en la necesidad de entender la educación como una, integrada e integrante, y por lo mismo, cada una de las competencias, desde su especificidad, abarcan, en realidad el todo. Como decían los antiguos, cada competencia, en este caso la científico-tecnológica, es "tota sed non totaliter" la educación misma. Toda la educación ha de ser científico-tecnológica, pero no totalmente.