

# 1. Prioridad a la enseñanza de las ciencias: una decisión política<sup>1</sup>

Juan Carlos Tedesco

## 1.1. Educación científica y reflexividad

El análisis anterior indica que una política educativa que enfrente los desafíos de la formación ciudadana en el contexto de la sociedad moderna debe poner a la formación científica en un lugar prioritario. Pero ese mismo análisis nos muestra la necesidad de un enfoque integral, que abarque tanto la educación formal como la no-formal y tanto la formación del conjunto de la población como la de los propios científicos y técnicos.

La incorporación de la enseñanza de las ciencias a las preocupaciones de la política educativa no es una novedad. Existe una larga tradición en este campo y una mirada —aunque sea somera— a esa tradición nos abre una serie de pistas importantes para la reflexión y la acción futura.

Así, por ejemplo, los estudios históricos acerca de la incorporación de las matemáticas y las ciencias en los currículos oficiales muestran que la pregunta acerca del impacto de este tipo de formación en el desempeño ciudadano fue formulada desde los orígenes de la modernidad (Kamens y Benavot, 1992). De acuerdo a dichos estudios, las matemáticas se incorporaron mucho más temprano y menos conflictivamente que las ciencias al currículo formal de las escuelas y que su incorporación a la enseñanza secundaria fue mucho menos conflictiva que a la escuela primaria obligatoria. En este sentido, es preciso reconocer que la enseñanza de las ciencias siempre fue percibida como más conflictiva que otras disciplinas. En el siglo XIX se advierten al menos dos grandes objeciones a la enseñanza de las ciencias en el nivel obligatorio. En primer lugar, la ciencia era percibida como un saber “aplicado”. A diferencia del griego y del latín, se consideraba que la ciencia no fortalecía la capacidad de razonar de los alumnos ni contribuía a su desarrollo moral. En segundo lugar, la ciencia estaba asociada a cierta hostilidad hacia la religión y era percibida como un elemento que erosionaba las creencias religiosas, el sentido de autoridad y contribuía a la subversión del orden social.

La oposición a la enseñanza de las ciencias comienza a debilitarse hacia fines del siglo XIX, momento en el cual se genera un consenso internacional acerca del valor de estas disciplinas. La hipótesis que surge del análisis histórico sostiene que las reformas educativas destinadas a expandir la educación y a modernizar sus contenidos estuvieron asociadas a períodos de crisis económica o de derrotas militares. Los casos de Bélgica, Inglaterra, Francia, Alemania, así como

---

1. Versión abreviada del trabajo publicado originalmente con el mismo título en la colección Cuadernos Iberoamericanos, OEI, Madrid, 2006.

Japón y China, muestran que fue después de alguna crisis importante que se decidió impulsar la educación y reformar sus contenidos. Los países comenzaron a comparar sus rendimientos en el plano económico y militar y tomaron conciencia de sus déficits asociados al desarrollo educativo y científico.

El resultado de este proceso histórico es que, en la actualidad, tanto las ciencias como las matemáticas están sólidamente incorporadas a los planes de estudio de la enseñanza primaria y secundaria de la mayor parte de los países. El problema radica en que, contrariamente al discurso oficial, esta incorporación no está asociada a la universalización de la formación científica y de la capacidad para utilizar el método de razonamiento científico para la comprensión de los fenómenos que cotidianamente afectan la vida de la población.

Un estudio internacional llevado a cabo por UNESCO en 1986 para determinar la situación en la cual se encontraba la enseñanza de las ciencias, las matemáticas y la tecnología revelaba hechos interesantes (Bowyer, 1990). Con respecto a las ciencias, se apreciaba que estaba sólidamente instalada en los currículos de enseñanza secundaria, pero que en muy pocos casos aparecía en la enseñanza básica. Este fenómeno es muy importante porque en la formación de un ciudadano moderno, la comprensión científica es indispensable y por eso debe ser incorporada al currículum de la enseñanza obligatoria, único nivel al cual tienen acceso los sectores más desfavorecidos de la sociedad. Con respecto a las matemáticas, su enseñanza está presente en forma universal. Sin embargo, existe una gran insatisfacción con los resultados, ya que se advierten serios déficits para aplicar los conocimientos formales a situaciones reales. Con respecto a la tecnología, la situación es aun peor. Su enseñanza está prácticamente ausente y existen serios prejuicios acerca de la necesidad de incorporarla a la enseñanza básica porque se confunde enseñanza de la tecnología con enseñanza técnica.

Los estudios sobre la incorporación de la enseñanza de las ciencias a los contenidos curriculares formales indican que se produjo una suerte de “vaciamiento” de sus potencialidades transformadoras. Si bien el discurso que justificaba su introducción al currículum formal estuvo basado en la necesidad de fortalecer la racionalidad y el enfoque experimental, como opuesto al dogma y al prejuicio, “...las ciencias enseñadas han acabado por convertirse en un nuevo corpus teórico tan del gusto platónico. Lo abstracto de la matemática enseñada no ha sido menos accesible que la axiomática de la física que se enseña en las aulas. Incluso las modernas ciencias de la naturaleza han encontrado sus lugares de abstracción escolar en la bioquímica o en la descripción de los procesos celulares. El reino de lo indiscutible, de lo aislado de lo social, es la ciencia en las aulas, bien lejana por cierto de la ciencia viva en la realidad social” (Martín Gordillo y González Galbarte, 2002:23).

En el estudio antes citado se alude a una serie de visiones deformadas de la actividad científica en las cuales se apoya la enseñanza de las ciencias. Según esas visiones deformadas, la ciencia es empirista y a-teórica, se difunde una visión rígida del método científico, el manejo del conocimiento se basa en un enfoque exclusivamente analítico, acumulativo y lineal, la producción de conocimientos es individualista, elitista, descontextualizada y socialmente neutra. Además, agregan los autores, “...La actitud conformista de buena parte del gremio de profesores de ciencias, que las reproducen a-críticamente, hacen de tales tópicos el fundamento de la cristalización inercial de los contenidos científicos enseñados hacia las funciones segregadoras, reproductivas y selectivas del sistema escolar” (Martín Gordillo y González Galbarte, Op.cit.:23).

Esta caracterización de la enseñanza de las ciencias en la actualidad se acompaña por otras consecuencias no menos graves: la disminución de la vocación científica entre los estudiantes y tendencia a la concentración de la actividad científica en pocos países. Según un reciente informe de UNESCO estaríamos ante una situación paradójica ya que, mientras por un lado se toma conciencia del advenimiento de sociedades basadas en el uso intensivo de informaciones y conocimientos, por el otro se registra una significativa disminución —aun en los países industrializados— del número de estudiantes de ciencias y de personas que se dediquen a la investigación científica. La crisis actual de la enseñanza de ciencias tendrá consecuencias importantes no sólo porque no se podrá satisfacer la demanda de personal científico y técnico sino porque no se podrá satisfacer las exigencias crecientes de sociedad orientadas hacia la innovación y la justicia social (UNESCO, 2005).

Los datos estadísticos indican que en varios países europeos los estudiantes de ciencias están disminuyendo. En Alemania el número de estudiantes de física se redujo a un tercio entre 1990-1995. En Escocia disminuyó el número de universidades que enseñan geología de 5 a 1. En Francia cae sistemáticamente el número de inscriptos a carreras científicas en la universidad.

Las explicaciones de este fenómeno aluden a causas muy diversas. Por un lado, la enseñanza de ciencias en la escuela primaria y secundaria no estimula a seguir estudiando. Las ciencias aparecen como difíciles y poco ligadas a los problemas reales. Por otro lado, la imagen de la ciencia también ha cambiado y hoy no está asociada linealmente a bienestar y progreso sino que también aparecen los desastres que provoca o puede provocar una ciencia desligada de los intereses generales. Hay pocas garantías de empleo para los jóvenes investigadores. El número de ellos será claramente insuficiente en los países en desarrollo ya que una buena parte de ellos, los mejores, migrará hacia el norte.

Desde hace ya varios años las declaraciones de los responsables políticos incluyen siempre una referencia a la educación y a la necesidad de impulsar acciones que permitan adecuar la oferta educativa a los requerimientos de la sociedad de la información y el conocimiento. El Encuentro Presidencial del Consejo Europeo realizado en Lisboa en el año 2000, y las Declaraciones de las Cumbres Iberoamericanas de Jefes de Estado y de Gobierno que se llevan a cabo regularmente son ejemplos de esta conciencia creciente acerca del carácter estratégicamente crucial que tiene la educación en la actualidad

## **1.2. ¿Cómo enfrentar la crisis?**

La crisis descrita en los párrafos anteriores afecta, de una u otra manera, a casi todos los países, independientemente de su condición y nivel desarrollo. Las reacciones frente a la crisis, sin embargo, no son las mismas. Una rápida mirada a la situación internacional permite advertir una primera gran diferencia: la que divide a los países que son conscientes de este problema y comienzan a desarrollar estrategias y políticas activas para resolverlo y los países que aun no asumen la gravedad de la situación por la que atraviesan e ignoran, subestiman o postergan el momento de poner esta cuestión entre su prioridades de acción educativa.

Un dato interesante de estas reacciones es que no necesariamente provienen de las autoridades educativas o de los profesores de ciencias. En muchos casos son los propios científicos los que

reaccionan y, en otros, se trata de iniciativas que proviene del ámbito de la educación no-formal o iniciativas de empresarios que actúan en el área de las ciencias.

Así, por ejemplo, “Ciencia, Tecnología y Sociedad” (CTS) es el nombre de una línea de trabajo académico e investigativo, cuyo objetivo es preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales (principalmente). Los orígenes de este movimiento están en los años ’60 aunque ya desde antes se venía gestando un pensamiento de este tipo, cuando muchos físicos cuestionaron el uso que se hacía de sus conocimientos para la preparación de armas, como fue el caso de la energía nuclear y la bomba atómica. Los científicos buscaron en otras ciencias como la Biología, un conocimiento que contribuyera al desarrollo humano y no a su destrucción. Hoy, el debate está instalado en torno al desarrollo de la Biología y los usos con fines socialmente discutibles del descubrimiento del genoma humano (Osorio, 2002). Otro ejemplo interesante es el movimiento “La main à la pâte” (La mano en la masa), impulsado por el premio Nobel de Física francés Georges Charpak e inspirado en las ideas y actividades de otro premio Nobel de Física americano, Leon Lederman.

En el mismo sentido, es importante mencionar las iniciativas nacidas y desarrolladas por los museos interactivos. Una de las experiencias más importantes en este campo es la del Exploratum, museo interactivo de la ciudad de San Francisco, en los EEUU. Las investigaciones y experiencias llevadas a cabo en este museo han permitido el desarrollo teórico de nuevos métodos y modalidades de enseñanza de las ciencias que pueden ser incorporadas a la educación formal. El director del Exploratum, Goery Delacote, ha sistematizado y difundido estas experiencias a través de trabajos de gran importancia para los educadores (1997).

En el ámbito de América Latina también existen experiencias valiosas de museos interactivos y otras para ser desarrolladas en el aula, que merecen ser conocidas y desarrolladas. El caso de Maloka, en la ciudad de Bogotá (Colombia) o el programa Abremate, desarrollado por la Universidad Nacional de Lanús, en Argentina, son sólo dos ejemplos entre muchos otros que pueden ser mencionados como ilustración de la tendencia en museos interactivos.

En el caso de las propuestas para el aula, vale mencionar el programa “Ciência e Tecnologia com Criatividade” (CTC), surgido en el ámbito de la iniciativa privada en Brasil. Este programa desarrollado por la Sangari representa una alternativa metodológica para la enseñanza de las ciencias en las escuelas de enseñanza básica. El programa se propone apoyar a los docentes y crear un contexto formativo para garantizar transformaciones en las prácticas educativas con el fin de lograr que la escuela promueva la inclusión científica.

Las referencias a experiencias innovadoras podrían ampliarse, pero estas pocas menciones ilustran la hipótesis según la cual no se trata de cualquier enseñanza de ciencias la que puede dar respuesta a los desafíos que exige la formación de una ciudadanía reflexiva. La renovación de las metodologías de enseñanza de las ciencias está hoy a la orden del día y su objetivo se orienta a promover una educación que permita comprender la complejidad. En términos de Edgar Morin, se supone que las personas capaces de comprender la complejidad actúan de manera más responsable y consciente que aquellas que tienden a fragmentar la realidad (Morin, 1999).

Según Morin, la inteligencia que fracciona los problemas, que unidimensionaliza lo multidimensional, atrofia las posibilidades de comprensión y de reflexión, y elimina también las posibilidades de un juicio correctivo o de una visión de largo plazo. El debilitamiento de la percepción global erosiona el sentido de responsabilidad y de solidaridad, ya que cada uno se hace responsable sólo de la pequeña fracción sobre la que actúa, sin conciencia de los vínculos orgánicos con la ciudad y con sus ciudadanos. Desde este punto de vista, el saber especializado priva al ciudadano del derecho al conocimiento. La competencia técnica está reservada a los expertos, que se ocupan de saberes especializados pero despojan al ciudadano de un punto de vista global. Cuanto más se tecnifica la política, menos democrática.

A partir de estas consideraciones generales, es posible identificar al menos cinco grandes líneas prioritarias de acción para impulsar un vasto movimiento a favor de la renovación de la enseñanza de las ciencias:

- a) prioridad a la enseñanza básica obligatoria,
- b) prioridad a la formación de maestros y profesores,
- c) impulso a las actividades de divulgación científica,
- d) promover innovaciones,
- e) fortalecer la cooperación internacional.

En lo que sigue trataremos brevemente de analizar las características de cada una de estas líneas de acción.

### 1.2.1. Prioridad a la enseñanza básica

El argumento fundamental para justificar la prioridad a la enseñanza básica es de tipo socio-político. El manejo de los saberes científicos básicos es un componente imprescindible en la formación de un ciudadano de la sociedad de la información. Esta es la razón por la cual la formación científica debe estar incorporada al contenido de la enseñanza universal y obligatoria. Desde el punto de vista formal es probable que este objetivo ya haya sido alcanzado en muchos países. Sin embargo, los resultados reales están lejos de garantizar la meta postulada por los discursos y los documentos oficiales. Es necesario, en consecuencia, prestar mucha más atención a las prácticas pedagógicas y a los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta preocupación aparece en reiteradas ocasiones (Werthein y Cunha, 2005). La necesidad de pensar en el aprendizaje efectivo de estos contenidos, más allá de su incorporación formal como contenido curricular es central en estos autores. En palabras de Alaor Chaves (2005) “La enseñanza de las ciencias en Brasil necesita ser mejorada y ampliada en todos los niveles, ante todo, dado que solo a partir de una buena enseñanza de las ciencias es posible atraer un buen número de personas talentosas para las carreras científicas. El celebre matemático Henry Poincaré sostenía que “Un hombre nace matemático, y no se transforma en matemático mas tarde”. Eso es cierto, sin embargo, el matemático que nace con el niño, morirá precozmente si no es cultivado” (p. 57)

En este sentido, quisiéramos señalar la importancia que tiene la definición y aplicación de estrategias políticas que otorguen un alto prestigio social al trabajo en la enseñanza básica. Nuestros sistemas educativos funcionan con una lógica inversa a la que requiere la sociedad actual. Mien-

tras actualmente es necesaria una sólida formación básica, que brinde los fundamentos que permitan aprender a lo largo de la vida, nuestros sistemas funcionan sobre la hipótesis según la cual cuanto menos básico, más prestigioso. Así, el postgrado es más prestigioso que el grado, la secundaria más prestigiosa que la primaria y el lugar menos prestigioso de todo el sistema suele ser el primer grado de la escuela básica, donde se realiza el aprendizaje socialmente más importante: el de la lectura y la escritura.

Un cambio de este tipo implica una profunda modificación cultural. Algunos acontecimientos indican que la conciencia sobre la necesidad de este cambio cultural está alcanzando niveles significativamente altos. Un ejemplo importante es el de varios premios Nobel en disciplinas científicas que han comenzado a involucrarse en proyectos destinados a mejorar la enseñanza de ciencias en el nivel primario o secundario. Este fenómeno resulta relativamente similar al que se produjo en los orígenes de la educación universal y obligatoria, cuando los intelectuales más prestigiosos se dedicaban a escribir libros de lectura para la escuela primaria. Hoy es preciso que haya fuertes incentivos para que la formación básica sea atractiva desde el punto de vista del prestigio y el desempeño profesional de los educadores, y para que los intelectuales de más alto nivel se involucren en procesos de formación universal.

No caben dudas que la educación básica enfrenta hoy un desafío de gran complejidad. Enseñar a razonar científicamente, promover la curiosidad y la pasión por el conocimiento en forma masiva, universal y en contextos de carencias materiales, es una tarea que exige altos niveles de profesionalismo y de compromiso social. El gran objetivo de esta tarea consiste en superar la representación social que existe acerca de las ciencias como un saber de muy difícil acceso, patrimonio de unos pocos. Al respecto, es útil evocar la analogía que existe entre la enseñanza de las ciencias y la enseñanza artística. “Con la educación artística no se pretende que todos sean músicos, pintores o escritores sino que sean capaces de disfrutar del arte. En el mismo sentido, la educación científica y tecnológica de la ciudadanía no debe pretender que todos los ciudadanos sean capaces de construir un puente, pero sí de permitir que todos puedan participar en las decisiones sobre si debe construirse en un determinado lugar y sobre las funciones que debe cumplir” (Martín Gordillo y González Galbarte, 2002:43).

En este sentido, las modalidades pedagógicas utilizadas en la enseñanza de las ciencias deben permitir alcanzar el objetivo inicial con el cual estas disciplinas fueron incorporadas al currículo: promover la capacidad de razonar lógicamente, de comprender la complejidad, de resolver problemas cotidianos, de controlar socialmente a los “expertos” para que las prácticas científicas promuevan el desarrollo social y el bien común.

### **1.2.2. Papel de los docentes. El rol de la Universidad en la formación docente**

Las evaluaciones de las reformas educativas más recientes, implementadas a partir de la década de los años noventa, coinciden en señalar que su máximo déficit es que no lograron modificar lo que sucede en la sala de clase. Ha aumentado considerablemente la cobertura escolar, se han modernizado los planes de estudio, han aumentado los días y horas de clase, se dispone de mejores textos y equipos, se evalúan los resultados, se ha modernizado la gestión, pero los resultados de aprendizaje no han cambiado en una magnitud apropiada a los esfuerzos realizados en todos esos ámbitos, la desigualdad entre los resultados obtenidos por los alumnos de los diferentes secto-

res sociales es muy alta. Más allá de una discusión en profundidad acerca de estas reformas (Las Reformas Educativas, 2005; Braslavsky y Gvirtz, 2000) la impresión general que existe es que han subestimado la importancia del factor docente y que ha llegado el momento de prestarle toda la atención que se merece.

En pocas palabras, es posible sostener que hay consenso en reconocer que las políticas dirigidas al sector docente deben ser políticas integrales, que se dirijan al menos a tres variables fundamentales: la formación inicial y continua, las condiciones de trabajo y la carrera docente. Desde el punto de vista del mejoramiento de la enseñanza de ciencias, obviamente la variable principal es la que se refiere a la formación inicial y continua. Un maestro que no domine los contenidos de lo que debe enseñar, difícilmente pueda realizar bien su tarea. Pero las experiencias en este campo muestran que además del conocimiento científico, el maestro debe estar preparado en otras dimensiones igualmente importantes, entre las que se destacan la capacidad de trabajar en equipo y la confianza y el compromiso con la capacidad de aprendizaje de sus alumnos.

Los relatos de las experiencias innovadoras mencionadas en los puntos anteriores han reconocido que el factor docente es la clave del éxito. En muchos casos se trabaja con maestros voluntarios, lo cual deja en pie la pregunta acerca de cómo promover esa voluntad para participar en innovaciones. En todo caso, un principio básico debería ser utilizado en las estrategias de formación docente: aplicar con ellos los mismos métodos que pretendemos que ellos utilicen en su trabajo profesional.

En este aspecto, el papel de la universidad es crucial. Gran parte de los maestros y profesores son formados por las instituciones de enseñanza superior. Las universidades son también responsables de la investigación educativa vinculada con los métodos de enseñanza más eficaces para resolver los problemas de aprendizaje de los alumnos. En este sentido, es necesario impulsar debates y cambios en las orientaciones y pautas de prestigio de la actividad universitaria, que coloquen a la enseñanza científica básica en un lugar prioritario de sus programas y acciones.

### 1.2.3. Enseñanza de las ciencias y divulgación científica

El desempeño ciudadano reflexivo exige el manejo de los códigos científicos y es por ello que existe actualmente una fuerte tendencia al desarrollo de actividades de divulgación científica. Estas actividades se inscriben dentro del marco de lo que ha dado en llamarse “democracia cognitiva” y su éxito requiere, como condición previa, una ciudadanía capacitada para comprender los textos de divulgación. Pero la “democracia cognitiva” exige, no sólo que haya actividades de divulgación científica que permitan a los ciudadanos tener acceso a los conocimientos necesarios para comprender el mundo en que vivimos. De similar importancia es la construcción de ámbitos en los cuales el manejo de dichos conocimiento pueda ser efectivamente puesto en práctica para la toma decisiones.

La participación pública en decisiones tecno-científicas se puede promover a través de diferentes estrategias e iniciativas, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- *Audiencias públicas*: grupos de personas que participan en foros abiertos y discuten propuestas tecno-científicas del poder público.

- *Audiencias parlamentarias*: grupos políticos escuchan a expertos y actores sociales sobre determinadas iniciativas o cuestiones que los afectan.
- *Gestión negociada*: formación de comités integrados por representantes de diferentes sectores para alcanzar posiciones consensuadas sobre determinados problemas.
- *Paneles de ciudadanos*: especie de jurados populares.
- *Encuestas de opinión*. (Martín Gordillo y González Galbarte, 2002).

La divulgación de los conocimientos científicos es una tarea de enorme importancia social. No se trata que los ciudadanos posean el conjunto de conocimientos disponibles de una disciplina, sino que puedan juzgar la pertinencia de determinados proyectos y argumentos de los expertos y de los responsables de decisiones políticas. Este problema afecta también a los propios tomadores de decisiones, que deben hacer valer su visión propiamente política frente a los argumentos técnicos de los científicos. Para ello, sin embargo, deben entender lo que está en juego. En este sentido, la “mediatización” de los saberes científicos es una actividad fundamental. Esta mediatización constituye el mejor antídoto contra las visiones pseudo-científicas que a veces se difunden entre la población.

Obviamente, en la tarea de divulgación científica, los medios de comunicación de masas juegan un papel fundamental. La televisión, los diarios y las radios, constituyen un vehículo fundamental en esta tarea. Al respecto, la formación de los periodistas y el involucramiento de los científicos en el diseño y preparación de programas de divulgación es un factor clave de la calidad de dichos programas.

#### 1.2.4. Promover innovaciones

Uno de los principios básicos de la actividad científica es la experimentación y la innovación. Sabemos que no existen soluciones únicas a los problemas y que es necesario ensayar alternativas nuevas para superar las dificultades que se presentan en el ejercicio de cualquier actividad. Esto también es válido para la educación y en particular para la enseñanza de las ciencias. Todas las experiencias exitosas mencionadas en este trabajo y las que podemos registrar en cualquiera de nuestros países responden a la dinámica de la innovación. En todas ellas hay un grupo comprometido con una determinada estrategia, que ensaya y avanza en el desarrollo de su experiencia. El sistema educativo formal es particularmente resistente a las innovaciones, pero parece llegado el momento de generar políticas que saquen a la innovación de su lugar “externo” al sistema y se incorpore como una práctica sistemática, estimulada por las propias pautas de la administración.

La política de las innovaciones educativas es uno de los temas más controvertidos entre los analistas y tomadores de decisiones (Elmore, 1996a, 1996b). Para el caso de América Latina, parece evidente que es necesario estimular la capacidad de innovar, pero en un contexto de fuertes carencias tanto materiales como de recursos humanos, las innovaciones en enseñanza de las ciencias deben, por lo tanto, asumir ese punto de partida tan desigual y fragmentado. Para ello, será necesario estimular innovaciones pero también crear las condiciones básicas —institucionales y materiales— que permitan que los estímulos sean efectivos. Esas condiciones apuntan, por lo menos, a tres componentes: condiciones materiales de trabajo de los docentes, equipamiento de las escuelas, normativas de gestión que otorguen premios a la innovación.



### 1.2.5. Promover la cooperación internacional

Por último es preciso destacar que la enseñanza de las ciencias es un campo muy propicio para la cooperación internacional. Los materiales y los equipos didácticos así como las propias metodologías de enseñanza tienen una base común, dada por el carácter más “universal” que define al conocimiento científico. Esta característica puede ser aprovechada para programas de cooperación que eviten la repetición de esfuerzos y que permitan aprovechar los avances realizados en otros contextos. Las modalidades de la cooperación también deben ser revisadas. No se trata de transferir productos terminados, “llave en mano”, sino de fortalecer la capacidad local para la utilización de esos productos en contextos locales.

Las realidades de nuestros países son muy heterogéneas y es necesario tener muy en cuenta los diferentes puntos de partida. Pero esa heterogeneidad no puede ser la justificación para el aislamiento y la práctica de “inventar la rueda” todo el tiempo. Modalidades de cooperación que superen la idea de un receptor pasivo son fundamentales. En este sentido, modalidades como las visitas de estudio, la capacitación del personal local, constituyen pistas alentadoras que deben ser incentivadas.

### 1.3. Comentario final

Las voces que han señalado la necesidad de poner las estrategias destinadas a mejorar la enseñanza de las ciencias como una prioridad de las políticas educativas han sido numerosas y constantes. La falta de respuestas debe ser considerada, en consecuencia, como un fenómeno nada casual ni producto exclusivo de un solo factor. Estamos ante una realidad compleja y reconocer esa complejidad es el primer paso para evitar soluciones superficiales de escasa sustentabilidad.

El análisis presentado en este documento identifica al menos tres grandes obstáculos para la implementación de estas políticas: las carencias en la formación de los maestros y profesores, la escasez de recursos y la falta de voluntad política para llevar adelante políticas que contemplan la complejidad del sistema educativo y que permitan intervenir efectivamente en la realidad. Las tres dimensiones son fundamentales y por eso es necesario adoptar un enfoque sistémico. Pero un enfoque sistémico no significa que haya que hacer todo el mismo tiempo. La pregunta fundamental que debe responder una visión estratégica es la que se refiere a la secuencia de cambio. Al respecto, sabemos que no existen secuencias de validez universal. La necesidad de contextualizar las estrategias políticas es uno de los aprendizajes que, dolorosamente, hemos realizado en las últimas décadas. Sin embargo, y especialmente para el caso de América Latina, es posible sostener que debemos prestar una atención muy fuerte al fortalecimiento de la voluntad política de emprender estos cambios. El apoyo político es condición necesaria para que los esfuerzos no se dispersen y asuman el carácter de estrategias nacionales de política educativa.

### Referencias bibliográficas

- BOWYER, J.: *Scientific and technological Literacy: education for change*. Unesco, 1990.
- BRASLAVSKY & GVIRTZ (2000): “Nuevos desafíos y dispositivos en la política educacional latinoamericana de fin de siglo”, en *Cuadernos de la OEI Educación Comparada*, 41-72. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, 2000.

- CHAVES, A. S.: “Educação para a Ciência e a Tecnologia”, en WERTHEIN, J. y CUNHA, C. DA (orgs.): *Educação Científica e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas*. UNESCO. Instituto Sangari, Brasília, 2005, pp. 47-68.
- DELACÓTE, G.: *Enseñar y aprender con nuevos métodos. La revolución cultural de la era electrónica*, Editorial GEDISA, 1997.
- ELMORE, R. F. y colaboradores: *La reestructuración de las escuelas. La siguiente generación de la reforma educativa*, Fondo de Cultura Económica, Méjico, 1996a.
- ELMORE, R. F.: “Getting to scale with good educational practice”, *Harvard Business Review*, vol. 66, Issue 1, p1, 26p, 1996b.
- KAMENS, D. H. y BENAVIDOT, A.: “A Comparative and Historical Analysis of Mathematics and Science Curricula, 1800-1986”, en MEYER, J. W., KAMENS, D. H. and BENAVIDOT, A.: *School Knowledge for the Masses; World Models and National Primary Curricular Categories in the Twentieth Century*. Washington-London, The Falmer Press, 1992.
- La Educación en Iberoamérica. A través de las declaraciones de las cumbres de Jefes de Estado y de Gobierno y de las Conferencias Iberoamericanas de Educación*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), Madrid, 1998.
- Las Reformas Educativas en la década de 1990. Un estudio comparado de Argentina, Chile y Uruguay, Proyecto Alcance y resultados de las reformas educativas en Argentina, Chile y Uruguay*, ATN/SF-6250-RG, Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerios de Educación de Argentina, Chile y Uruguay, Grupo Asesor de la Universidad de Stanford, 2004.
- MARTÍN GORDILLO, M. y GONZÁLEZ GALBARTE, J. C.: “Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS”, en *Revista Iberoamericana de Educación (OEI)*, n.º 28, 2002, pp. 17-59.
- MORIN, E.: *La tête bien faite; Repenser la réforme, Réformer la pensée*. Paris, Seuil, 1999.
- OSORIO, C.: “La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, n.º 28, 2002, pp. 61-81.
- UNESCO: *Vers les sociétés du savoir*. Paris, Editions UNESCO, 2005.
- WERTHEIN, J. y CUNHA, C. DA (orgs.): *Educação Científica e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas*. UNESCO. Instituto Sangari, Brasília, 2005.