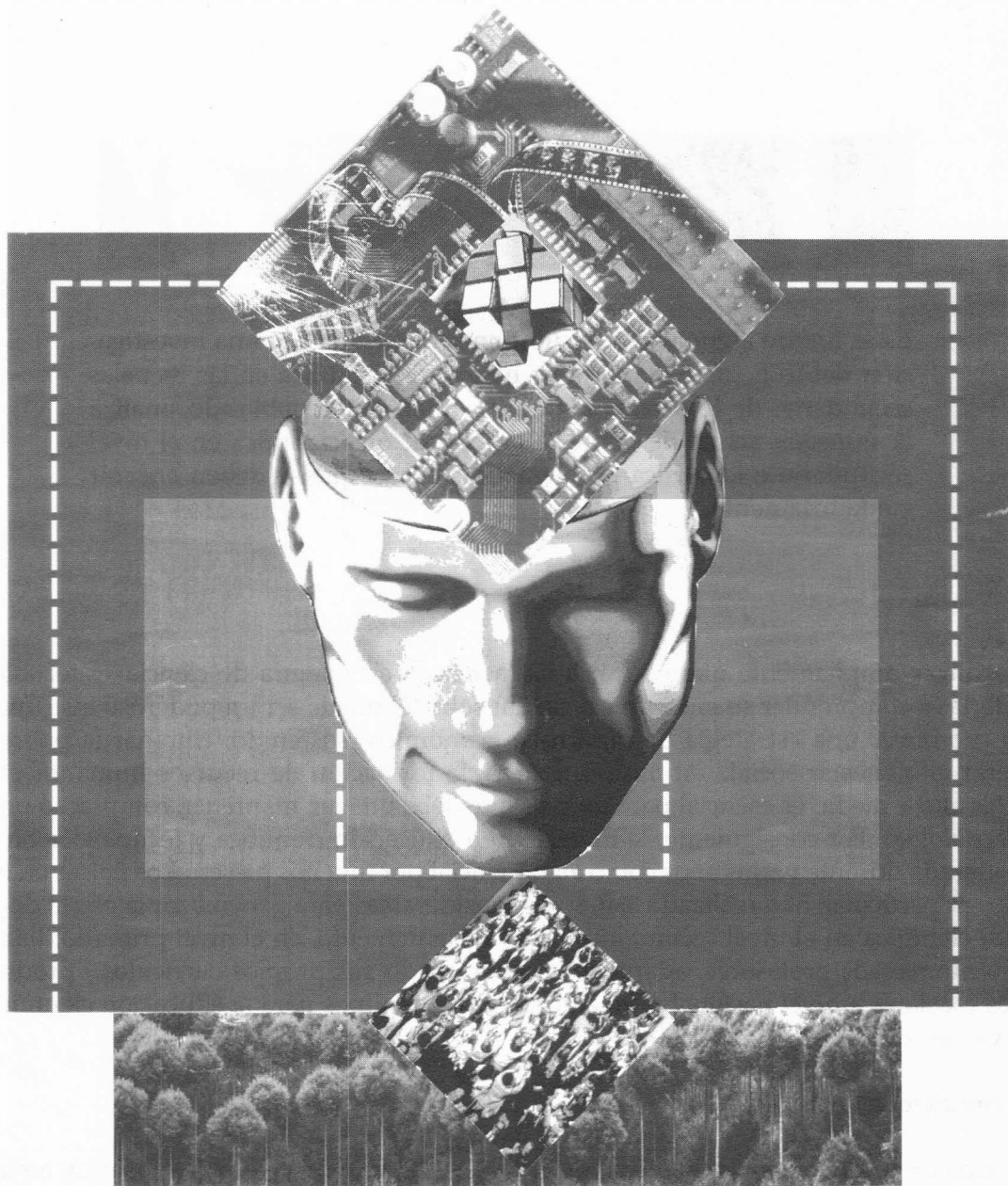


EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO

Carta informativa del IIPE

Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación. Vol XV #2



Investigadores

Françoise Caillods y Gabriel Göttelmann-Duret



Estas fueron algunas de las cuestiones planteadas en una investigación del IIPE sobre la oferta de educación científica en las escuelas secundarias de 15 países. El informe final, recién publicado, analiza la situación actual de la oferta de educación científica en el nivel secundario e identifica problemáticas claves que se deben encarar cuidadosamente.

Se reconoce ampliamente que educar a las personas en materia de ciencia y tecnología, ayudarlas a comprender su entorno y a actuar sobre él puede ser un poderoso instrumento para promover una estrategia de desarrollo económico sostenido, eliminar la pobreza y generar el bienestar social. Al mismo tiempo, la formación de recursos humanos en los niveles alto y medio es esencial para un país que debe utilizar, mantener, comprar o producir tecnología. Por consiguiente, la inversión en educación científica y tecnológica ha sido considerada durante varios años como algo esencial por muchos países. Los países en desarrollo, en particular, han realizado esfuerzos considerables para generalizar la oferta de educación científica en el nivel secundario y, más recientemente, en el nivel primario; han formado numerosos profesores, adaptado o desarrollado sus propios currículos, producido textos escolares a nivel nacional y, en algunos casos, equipos para la educación científica en el nivel secundario.

Las condiciones actuales

En todo el mundo, el currículo oficial de ciencias establece fines y objetivos muy ambiciosos. Se espera que los estudiantes adquieran un conocimiento basado en la ciencia que sea útil, buenas competencias en términos de capacidad de análisis, medición y comprobación; pensamiento crítico, y aprendizaje mediante experimentos y trabajo en equipo. Tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se enseñan actualmente las ciencias en la mayoría de lugares, es poco realista esperar que se logren dichos objetivos.

Obviamente, las condiciones de enseñanza/aprendizaje varían considerablemente de un país a otro, así como dentro de los países. En los países menos desarrollados, la falta de profesores de ciencias formados constituye un grave problema, hasta tal punto que las ciencias son enseñadas por profesores no calificados o simplemente no se enseñan en algunas escuelas o en algunos grados. Pero de una u otra manera prevalecen condiciones insatisfactorias en la mayoría de los países.

La distribución de los profesores es problemática en todas partes. Muchos profesores de ciencias no enseñan las materias para las cuales fueron formados. Las escuelas de las áreas rurales tienen un elevado grado de rotación de los profesores de ciencias y, por consiguiente, las clases de ciencias carecen de continuidad.

Los salarios relativamente bajos, cuyo valor real se ha erosionado con el tiempo, se citan frecuentemente como una causa de la falta de motivación del profesor, conduciendo a grados críticos de abandono y a elevadas tasas de rotación entre los profesores de ciencias.

Los textos escolares, el equipo y el material para el trabajo práctico escasean en muchos países. En algunos países de África, los textos de ciencia todavía se importan y muchos estudiantes no pueden adquirirlos. Los profesores terminan escribiendo el contenido de las lecciones en la pizarra y los estudiantes emplean mucho tiempo copiándolo. Estos problemas existen no sólo en los países africanos: ahí donde los textos se producen localmente, pueden ser inaccesibles para los niños de las áreas rurales y los grupos desfavorecidos de las áreas urbanas; y en aquellos lugares donde están disponibles, los textos no son utilizados necesariamente

por los profesores.

Educación científica para todos

Una de las principales conclusiones del estudio del IPE es que las políticas de educación científica más atractivas, aquellas que contribuirán más al desarrollo, son las que abogan por una educación científica para todos (preferentemente con un elemento de tecnología) a lo largo de la educación secundaria, a fin de asegurar una sólida educación para el mayor número posible de niños. Al mismo tiempo, dichas políticas deberían promover progresivamente una mayor inversión en la educación científica más especializada de los estudiantes de los niveles superiores (segundo ciclo de educación secundaria y educación superior).

En todos los países estudiados se ofrecía alguna forma de educación científica en el primer ciclo de educación secundaria y la participación era casi total entre quienes estaban matriculados. Sin embargo, asegurar una educación científica para todos sigue siendo un objetivo de largo plazo, dadas las reducidas tasas de matrícula en el primer ciclo de educación secundaria de varios países. Las niñas, en particular, carecen frecuentemente de oportunidades de acceso a este nivel de educación y, por lo tanto, a la educación científica básica. Como sucede con los estudiantes de las áreas rurales y de algunas minorías lingüísticas, ellas tienden a tener un rendimiento inferior en ciencias.

Esto se debe a varias razones, algunas de orden cultural. Sin embargo, los textos frecuentemente se dirigen a los niños y se encontró así mismo que algunos ítemes tienen también un carácter discriminatorio. Aumentar la participación y el rendi-

miento de las niñas en la educación científica en el primero y segundo ciclos de la educación secundaria es esencial, tanto para el desarrollo como para evitar la pobreza. Esto se podría lograr mediante la elaboración de material de aprendizaje y pruebas neutrales desde el punto de vista del género, y, en algunas casos, mediante la creación de clases de ciencias destinadas exclusivamente a las niñas.

Los resultados no siempre satisfacen las expectativas

La mayoría de los países en desarrollo carecen de información adecuada para monitorear y mejorar el rendimiento en ciencias. Los responsables de la formulación de política y los planificadores conocen poco acerca de los actuales niveles y patrones de rendimiento en las escuelas secundarias. Los resultados de los exámenes estandarizados, a los que se puede acceder de manera relativamente fácil, constituyen un indicador insuficiente. Los puntajes brutos deben ser analizados a fin de medir lo que los estudiantes han aprendido realmente. El análisis efectuado en Malasia puso en evidencia que los niveles de rendimiento en ciencias de un significativo número de estudiantes no era satisfactorio; muchos de ellos fracasaban o aprobaban con el puntaje mínimo. Resultados similares aparecen en las evaluaciones internacionales realizadas en otros países (como la que ha efectuado la organización conocida con el nombre de International Association for the Evaluation of Educational Achievement o IEA que muestra amplias variaciones entre los países y dentro de los países. Se deberá recolectar y analizar mayor información

sobre el rendimiento a nivel de país. Ahí donde se efectúen exámenes nacionales, los datos disponibles se podrían utilizar para explorar los niveles de rendimiento y las razones del bajo rendimiento de grupos específicos.

El nivel de rendimiento de los graduados en ciencias también se podría medir mediante sus tasas de éxito en el nivel de educación superior. La insuficiente calidad de la educación secundaria en ciencias podría ser responsable del excesivo número de años que se requiere para producir un graduado en ciencias en la universidad, como se observa en Marruecos y muchos países africanos francófonos. Sin embargo, esto también se podría deber a la organización de los estudios en el nivel superior.

Otro resultado importante de la investigación, de interés directo para los planificadores, se refiere a la utilización de los graduados en ciencias. Se reconoce ampliamente que el número de científicos, ingenieros y personas que tienen una formación en tecnología es insuficiente en la mayoría de los países en desarrollo y que, como resultado de esta situación, los que la tienen gozan de una posición favorable en el mercado de trabajo. Esto es frecuentemente cierto y sus tasas de desempleo tienden a ser menores que las de quienes estudiaron arte. Sin embargo, un análisis más detallado de los datos sugiere que algunos países han empezado a producir más graduados en ciencias - graduados en ciencias puras, en particular - que lo que su mercado de trabajo puede absorber. En efecto, en la mayoría de los países, el gobierno es el mayor empleador del personal científico calificado. Ahí donde la austeridad del sector público ha reducido el crecimiento del empleo estatal, en general, y de la profesión do-

cente, en particular - el exceso de oferta de graduados en ciencias podría convertirse en un riesgo. Esto sugiere que sería posible cierto margen de maniobra para sustituir la ciencia pura por la aplicada en algunos países y que los graduados en ciencias deberían ser formados para hacer un uso más versátil y flexible de sus competencias.

Currículo: calidad más que cantidad

La pregunta: ¿cuáles son las opciones apropiadas en términos de currículo para brindar efectivamente ciencia para todos? parece no tener una respuesta simple. Al comparar los currículos oficiales, se notó que el tiempo utilizado en el tronco común del currículo de ciencias en el primero y segundo ciclos de la educación secundaria varía mucho entre los países involucrados. Según los currículos oficiales, los estudiantes de Chile y Botswana, por ejemplo, emplean más del doble de tiempo en la enseñanza de ciencias que los de Senegal y Jordania.

Sin embargo, el cuadro cambiaría considerablemente si los currículos que se enseñan efectivamente a nivel del establecimiento escolar y las actividades extracurriculares - como los cursos particulares - se tomaran en consideración.

Así mismo, hablando en términos relativos, algunos países (especialmente los del grupo del francófono) asignan una gran importancia a la matemática, mientras que otros países (como Tailandia) parecen poner más énfasis en las ciencias experimentales y no dan un peso particular a las matemáticas. En la mayoría de los países anglófonos, las ciencias constituyen una sola materia en el currículo del primer ciclo de educación secundaria; en otros, dos o más materias científicas se

enseñan separadamente, ya sea con comitantemente o en orden secuencial. En los países francófonos, los cursos de ciencias en el primer ciclo de educación secundaria frecuentemente combinan física con química y geología con biología. Otros quizá tengan que resolver los problemas metodológicos que plantea decidir qué enfoques son más eficaces a la luz de ciertos criterios y no de otros. Sin embargo, los planificadores y los responsables de la toma de decisiones podrían considerar el hecho de que los cursos únicos integrados tienden a ser más baratos para ofrecer una calidad equivalente, ya que ofrecen oportunidades para simplificar la producción de textos escolares, formar a los profesores, asignar el personal, horarios, laboratorios y exámenes, y, por consiguiente, prefieren economizar. Lo mismo es válido en el segundo ciclo de la educación secundaria, donde existe la tendencia a la multiplicación de las opciones. Cuanto más opciones existan, mayores serán los costos y las complicaciones de carácter logístico. En realidad, muchas de estas opciones terminan siendo ofrecidas únicamente en las grandes escuelas de las zonas urbanas, lo que no hace sino aumentar las desigualdades existentes entre las escuelas y las regiones.

La investigación del IPE muestra que los profesores de ciencias frecuentemente son incapaces de completar el currículo debido, principalmente, a que está demasiado sobrecargado y porque existen carencias en su formación. Esto tiene ciertas consecuencias. Por una parte, se estudia sólo para el examen y en varios países se multiplican los cursos particulares; por la otra, el conocimiento de hechos y el aprendizaje memorístico se valoran frecuentemente a expensas del desarrollo de competencias intelectuales más creativas.

Si bien el aprendizaje experimental, basado en laboratorios, debería desempeñar un papel especial en la educación científica del nivel secundario, la práctica actual está a menudo muy lejos del objetivo. En la mayoría de los países, el cos-

to de la dotación de los laboratorios es muy elevado (recuadro); en algunos casos, la infraestructura y el equipamiento de un laboratorio puede costar tanto como cinco veces el valor de la construcción de un aula ordinaria. E incluso así,

**ESTIMACIÓN DEL COSTO DE UN LABORATORIO DE FÍSICA EQUIPADO
CON UNA SALA DE PREPARACIÓN (1990, EN DÓLARES DE EE.UU.)**

País	Costos de Laboratorio	Equipo	Total
Argentina	35.000	10.000	45.000
Bostwana:			
Segundo ciclo	132.000	12.120	144.120
Primer ciclo	68.700	7.900	76.600
Burkina Faso	21.400	6.700	28.100
Chile	13.000	6.250	19.250
Jordania	16.000	10.300	26.300
Kenia:			
Nacional	32.000	9.500	41.500
Ayuda externa	64.000	9.500	73.500
Corea (Rep.):			
Secund. General	72.000	21.900	93.900
Escuelas Científicas	72.000	62.400	134.400
Marruecos	29.000	46.900	75.900
Papua Nueva Guinea:			
Segundo ciclo	95.000	20.000	115.000
Primer ciclo	76.500	18.000	94.500
Senegal	56.500	14.000	70.500
Tailandia: Ordinaria	24.500	3.500	28.000
Comunidad	18.642	3.500	22.142
Malasia	24.000	7.400	31.400
México	27.886	nd	nd

Fuente: Caillods, F., G. Göttelman-Duret y K. Lewin, Science education and development - planning and policy issues at secondary level, París, IIEP/Pergamon, 1997.

muchas de estas instalaciones sólo son operacionales parcialmente, pues no se asegura el mantenimiento del equipo y el reaprovisionamiento del material. En Marruecos, donde las escuelas tienen generalmente buenas instalaciones para la enseñanza de ciencias, muchas de las aulas de ciencias no se utilizaban adecuadamente o eran subutilizadas, es decir, se las empleaba para la enseñanza tradicional dirigida al conjunto de la clase. El cuadro que emerge en Malasia, que cuenta con buenas instalaciones para la enseñanza de las ciencias, es el de un país en el que la actividad práctica y la enseñanza de la ciencia basada en el laboratorio son raramente efectuadas de manera intelectualmente provocativa. El aprendizaje de los alumnos puede ser *minds-off* (siguiendo rutinas predeterminadas), en lugar de ser *minds-on* (reflexión sobre el problema planteado); en otras palabras, la resolución de problemas ocupa el segundo lugar, mientras que el primero lo ocupa el seguimiento de las instrucciones. Experimentos simples, menos complicados, junto con algunas actividades prácticas, no necesariamente experimentales, podrían constituir una opción curricular preferible y más rentable que tratar de efectuar una gran cantidad de experimentos.

Algunas medidas eficaces

Los casos de Malasia y Marruecos no son únicos. Muchas de las actividades prácticas en curso en la mayoría de las escuelas no justifican los costos adicionales para universalizar un elevado nivel de dotación física en los países pobres, por lo menos mientras no se satisfagan otras condiciones. Entre las condiciones que adquieren particular relevancia tenemos la ade-

cuada formación de los profesores, el fortalecimiento del apoyo a los profesores y el establecimiento de mecanismos de selección y evaluación que brinden incentivos para la adquisición de competencias en términos de pensamiento científico. Un estudio reciente del IPE en Brunei Darussalam muestra que si bien las escuelas públicas gozan de mejores instalaciones que las privadas y que los profesores son a menudo más calificados, los alumnos de las escuelas privadas tienen mejores notas en los exámenes de todas las materias científicas. Esto ciertamente tiene que ver con el perfil socioeconómico de los estudiantes y el interés que los padres de familia muestran por los estudios de sus hijos. Pero también tiene que ver con la gestión de las escuelas, el fortalecimiento de la disciplina, la cantidad de tareas que hay que realizar en casa, etc. En lo que respecta propiamente a la gestión de las secciones de ciencias, la investigación del IPE muestra que ésta es un área muy problemática. Generalmente, los responsables de la gestión cotidiana de la enseñanza de ciencias en las escuelas tienen poca o ninguna formación formal en el manejo de equipos de profesores de ciencias, la organización del trabajo del personal auxiliar y la maximización del poder adquisitivo, es decir, la reducción de los costos al mínimo posible y la maximización de los beneficios en términos de aprendizaje. Tienen poca autoridad en lo que se refiere a las decisiones que inciden directamente sobre la enseñanza de ciencias. En muchos casos, es poco probable que los directores de las escuelas tengan una formación en ciencias, por lo que carecen de confianza o competencia para tomar decisiones sobre los rubros más importantes del gasto o en cuestiones del currículo. Obviamente, ahí

donde el conocimiento y las competencias científicas de los profesores son deficientes, se debe tomar en cuenta la necesidad de mejorarlos. Donde son adecuados, se debe prestar más atención a apoyarlos en el conocimiento y la utilización de métodos de enseñanza más eficaces. Se debería considerar la asignación de personal encargado de apoyar sobre el plan pedagógico a los profesores de un grupo de escuelas. Una iniciativa que también merece ser tomada en cuenta es dar mayor autoridad a los profesores principales de ciencias que tienen a su cargo el equipo de enseñanza de ciencias. La existencia de mecanismos adecuados de apoyo a los profesores mediante la formación en servicio parece una opinión atractiva en términos de costos y mejoramiento de la calidad: se debe prestar mayor atención a los métodos de apoyo a nivel de la escuela y asegurar la continuidad. El estudio encontró que en la mayoría de los países se dispone de poco material escrito para apoyar a los profesores insuficientemente formados. Esta es una tarea que valdría la pena incentivar.

Obviamente, la situación varía de un país a otro y las soluciones se tienen que adaptar a cada país específicamente. No existe ninguna medida única que pueda mejorar la situación de la educación científ-

ca en cualquier país. Muchas de las medidas propuestas no son novedosas, pero no han sido aplicadas en ninguna parte de manera adecuada y continua.

La falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados en la educación científica constituye otro obstáculo para lograr una buena educación científica: los jurados de los exámenes y los formadores de profesores de la universidad siguen actuando sin tener en cuenta las políticas y prioridades ministeriales; los responsables del desarrollo curricular y los pedagogos son reacios a considerar la carencia de recursos y la necesidad de métodos más rentables como un hecho inevitable. Esta falta de coordinación, la carencia de continuidad en las reformas y la insuficiente atención prestada a lo que está sucediendo a nivel de la escuela y el aula son responsables de la situación actual de la oferta de educación científica. Finalmente, se debe prestar más atención a la demanda efectiva y a lo que motiva a los alumnos, los profesores y, por supuesto, la sociedad. Para que la educación científica se convierta en algo más atractivo y estimulante, los profesores deben sentirse satisfechos con lo que ellos perciben como métodos ensayados y validados, las escuelas deben promover las materias científicas y la sociedad entera tiene que reconocer el valor esencial de la ciencia y de la formación basada en la ciencia.