



Organización de las Naciones
Unidas para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

GOA, INDIA
2001



*La enseñanza de las ciencias,
la tecnología y las matemáticas
en pro del desarrollo humano*

Marco de Acción



Centro de Educación
Científica Homi Bhabha



Asociación de la Secretaría de los Países del Commonwealth
para la Enseñanza de la Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas

CASTME–UNESCO–HBCSE

**LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, LA TECNOLOGÍA
Y LAS MATEMÁTICAS
EN PRO DEL DESARROLLO HUMANO**

MARCO DE ACCIÓN

Aprobado en la

**Conferencia Internacional de Expertos
sobre la Enseñanza de las Ciencias, la Tecnología
y las Matemáticas
en pro del Desarrollo Humano**

(Goa, India, 20-23 de febrero de 2001)

© UNESCO-CASTME
Diciembre de 2001



PREFACIO

El comienzo de un nuevo siglo y un nuevo milenio incita inevitablemente a la reflexión y a la prospectiva. Se trata de un momento en el que los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas han de examinar lo que se ha logrado durante el siglo pasado y decidir cuáles deberán ser nuestros objetivos y cómo podremos alcanzarlos en los años venideros.

Del 20 al 23 de febrero de 2001, se reunieron en Goa, India, 360 especialistas de la enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas (denominada en lo sucesivo ECTM) a fin de pasar revista a la situación actual de esa enseñanza en el mundo y de formular recomendaciones para avanzar en el futuro.

La Reunión de Expertos fue convocada por la **Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura** (UNESCO) y la **Asociación de la Secretaría de los Países del Commonwealth para la Enseñanza de la Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas** (CASTME), con el apoyo de las organizaciones asociadas del *Proyecto 2000+*, y organizada por el **Centro de Educación Científica Homi Baba** (HBCSE) del Instituto Tata de Investigación Básica, Mumbai, India. La reunión brindó la oportunidad de efectuar un análisis exhaustivo de las virtudes y deficiencias de la ECTM y hacer recomendaciones a los gobiernos y a las organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales e internacionales.

En su afán por fomentar la instrucción científica y tecnológica elemental, la ECTM se caracteriza por hacer hincapié, al desarrollar y aplicar la ciencia y la tecnología, en las necesidades sociales y en la importancia de crear una ética de responsabilidad social.

Los avances científicos y tecnológicos se suceden a una velocidad cada vez mayor y, por tanto, la ECTM persigue un objetivo huido. En varios foros internacionales celebrados durante los últimos veinte años se sentaron las bases para reformar la ECTM. Inevitablemente, las transformaciones en el campo de la educación tardan en materializarse y no siguen el ritmo de los progresos de la ciencia y la tecnología. La capacidad de hacer frente al mundo de la ciencia y la tecnología, en perpetua evolución, constituye un aspecto fundamental de la ECTM.

AGRADECIMIENTOS

Esta conferencia internacional fue organizada conjuntamente por la UNESCO, la CASTME y el HBCSE, aunque también colaboraron activamente otros miembros del consorcio del *Proyecto 2000+*. Los organizadores agradecen, en particular, la asistencia y las contribuciones de la **Asociación GASAT (Gender and Science and Technology)**, la **Federación Internacional de Asociaciones de Profesores de Ciencias (FIAPC)** y el **Consejo Mundial de Asociaciones de Enseñanza de la Tecnología (WOCATE)**.

**CONFERENCIA INTERNACIONAL
SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS,
LA TECNOLOGÍA Y LAS MATEMÁTICAS
(ICSTME 2001)**

Esta reunión congregó a 360 especialistas en pedagogía de renombre internacional, que aportaron sus conocimientos y experiencia para promover la **enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano**. Como indica el logotipo de la conferencia, la reunión giró en torno a los seis grandes temas sociales siguientes, que ocuparon un lugar destacado en todos los debates:

- **La igualdad entre los sexos.** Se reconoció que en muchas sociedades existían disparidades entre los hombres y las mujeres en cuanto a la accesibilidad y los logros de la educación en general y en particular en el campo de la ECTM. Ello no sólo supone la violación de un derecho humano básico, sino que además constituye un desperdicio de capacidades y capital humanos.
- **La integración de los grupos marginados.** Esta expresión no se refiere únicamente a las minorías dentro de las sociedades, sino que puede ampliarse a las sociedades y naciones que se sienten marginadas en el orden mundial. Ejemplo significativo de ello son las desigualdades entre los países en el acceso a las nuevas tecnologías de la información, que conducen a la denominada “brecha digital”. Esta situación tiene repercusiones importantes en el desarrollo humano.
- **La mundialización.** Los avances de las tecnologías de la comunicación y el auge de los viajes intercontinentales han suscitado la toma de conciencia respecto de las condiciones de vida y de trabajo en todos los países del mundo. Las consecuencias de las actividades realizadas en un país pueden superar con creces sus fronteras.
- **Conocimiento de las ciencias, la tecnología y las matemáticas por parte del público.** Como consecuencia de las expectativas desmesuradas y poco realistas de que la ciencia y la tecnología podrían resolver los problemas del mundo, y del temor y el recelo que éstas parecen suscitar, resulta cada vez más importante establecer una enseñanza que ofrezca una imagen realista de las capacidades y posibilidades de las ciencias, la tecnología y las matemáticas.
- **La ética y los derechos humanos.** A raíz de los enormes avances en materia de ciencia y tecnología que la humanidad ha logrado durante los últimos decenios,

éstas se han convertido en elementos esenciales de toda actividad humana. Los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas son cada vez más conscientes de que la ECTM ofrece una tribuna para tratar cuestiones que rebasan considerablemente límites temáticos estrechos.

- **La cultura de paz.** Al margen de varios conflictos graves, los últimos cincuenta años han sido básicamente una época de paz y estabilidad. Sin embargo, ha resultado cada vez más patente que la ciencia y la tecnología desempeñan un papel vital no sólo a la hora de garantizar un desarrollo igualitario (factor determinante para evitar los conflictos), sino también a la de inventar y utilizar armas. Por consiguiente, la ECTM puede contribuir de manera decisiva a asegurar que la paz y la estabilidad predominen en el siglo XXI.

La principal preocupación de la reunión internacional de expertos era conseguir que se produjeran **cambios en las sociedades**. El papel de los docentes consiste en lograr que los alumnos cambien, de modo que por conducto de ellos se transforme la sociedad en general. Los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas pretenden que los ciudadanos adquieran **conocimientos básicos de ciencia y tecnología** para que puedan participar más eficazmente en el proceso democrático de adopción de decisiones. Los países han creado mecanismos y estructuras para el proceso educativo. Los conocimientos, competencias, actitudes y valores que han de transmitirse figuran en el **plan de estudios**. La **pedagogía** define los métodos que se emplearán para efectuar esa transmisión. Ahora bien, la manera de enseñar es tan importante como lo que se enseña. La educación es un proceso dinámico y el **perfeccionamiento profesional** eficaz de los encargados de instruir a los que configurarán el futuro de un país es una gran prioridad. Ello se aplica a los especialistas en pedagogía de todos los sectores del mundo educativo.

FUNDAMENTOS

En la actualidad existe un cúmulo de descubrimientos, aplicaciones y conocimientos prácticos que constituyen una fuente sin precedentes de saber, información y poder. Jamás los descubrimientos y las innovaciones habían prometido un mayor incremento del progreso material, pero nunca tampoco la capacidad productiva –o destructiva– de la humanidad había dejado tantas incertidumbres no resueltas. El principal reto del próximo siglo reside en el margen que separa el poder de que dispone la humanidad y la sabiduría que es capaz de demostrar en su utilización. (Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Budapest, junio-julio de 1999. La Ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso. Nota introductoria al Programa en pro de la Ciencia: Marco General de Acción, pág. 3, párr. 2).

Desafíos para el siglo XXI

1. En el siglo XXI, los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas se enfrentarán a los siguientes desafíos:
 - garantizar que existe un número suficiente de personas competentes para satisfacer las necesidades científicas y tecnológicas de la sociedad mundial en el siglo XXI;
 - asegurarse de que los responsables de la adopción de decisiones en la sociedad, en particular los que tienen responsabilidades políticas, poseen un conocimiento adecuado de la ciencia, la tecnología y las matemáticas que les permite tomar decisiones válidas sobre asuntos basados en esas disciplinas;
 - procurar que todos los miembros de la sociedad adquieran un nivel de ECTM, de modo que puedan tomar decisiones y hacer elecciones acertadas en esferas de su vida que inciden en los descubrimientos y aplicaciones científicas, y velar por que las capacidades que la ciencia y la tecnología confieren a la humanidad se utilizan en beneficio de todos y no sólo en el de unos pocos.

2. Para ello, será necesario:
 - ampliar la base de conocimientos de la ECTM y sensibilizar y concienciar a los responsables de adoptar decisiones y formular políticas relativas a esa educación;
 - lograr que el público conozca y comprenda mejor las ciencias, la tecnología y las matemáticas y divulgar en mayor medida la ECTM en todos los niveles;
 - contribuir a transmitir a la gente las competencias intelectuales y las actitudes necesarias para su realización personal mediante el aprendizaje permanente;
 - inculcar valores éticos y el respeto de los derechos humanos y promover una cultura de paz y tolerancia;
 - suscitar la toma de conciencia respecto de la mundialización y la necesidad del desarrollo sostenible, así como la voluntad de adquirir las nociones, competencias y actitudes que se requieren para ejercer una ciudadanía responsable;
 - promover valores de igualdad y autonomía (en particular, la necesidad de abordar los problemas de la discriminación de la mujer y la marginación), de forma que todos puedan alcanzar un nivel adecuado de ECTM que les permita desempeñar plenamente su papel en la sociedad.

3. La ECTM, formal y no formal, deberá integrar las ciencias, la tecnología y las matemáticas en la cultura del país, poniendo de relieve su contribución a la formación de un pensamiento abierto y crítico y ayudando a la gente a hacer frente a las exigencias y necesidades de la sociedad moderna. En particular, deberá tratar de satisfacer las necesidades de aquellos que, sin trabajar en el campo de la ciencia o la

tecnología, tendrán que basarse obligatoriamente en la ECTM para adoptar decisiones informadas en su vida.

4. Durante el último decenio del pasado siglo, la ciencia y la tecnología fueron a menudo criticadas por los medios de comunicación, de modo que el público tiene la idea de que se perdió el control de esas disciplinas. La acalorada polémica en torno a temas como la ingeniería genética y la energía nuclear ha contribuido a crear una imagen de la ciencia y la tecnología más negativa que positiva. Por otra parte, las excesivas esperanzas depositadas erróneamente en la ciencia y la tecnología han provocado una desilusión y la impresión de que cuando son realmente necesarias, no pueden aportar soluciones. Los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas tienen que trabajar con ahínco para que todos los estratos de la sociedad (desde los políticos hasta el hombre y la mujer de la calle) posean un conocimiento fundado del carácter de la ciencia y la tecnología; la naturaleza de los hechos y pruebas, la causa, el efecto y la correlación; y el concepto de riesgo. En particular, las matemáticas tienen mucho que ofrecer a este respecto.

ANTECEDENTES

Después de Jomtien

5. **En la Declaración Mundial sobre Educación para Todos**, aprobada en la reunión internacional celebrada en 1991 en Jomtien, Tailandia, se recalcó que para lograr el desarrollo sostenible es fundamental que la población posea conocimientos básicos en materia de ciencia y tecnología. Se instó a los gobiernos y a los grupos de interés de los sectores público y privado a que revisaran la educación con miras a instaurar la instrucción elemental científica y tecnológica para todos.
6. En 1993 la UNESCO, en colaboración con un grupo de organizaciones internacionales y organizaciones no gubernamentales, convocó un foro internacional a fin de elaborar un programa mundial para apoyar a los gobiernos y a todos los que se encargan de reformar la enseñanza científica y tecnológica. El foro condujo a la puesta en marcha del **Proyecto 2000+: Alfabetización en Ciencia y Tecnología para Todos**. Es significativo que en la Declaración de 1993 se recomendara que se establecieran estructuras y actividades adecuadas para fomentar la instrucción elemental científica y tecnológica en todos los países antes de 2001.
7. En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso, celebrada en julio de 1999 en Budapest, Hungría, se concertó un nuevo contrato social para la ciencia en el siglo XXI, determinándose las medidas que habrán

de adoptarse para reaccionar ante las expectativas sociales y los desafíos que plantea el desarrollo humano y social.

El nuevo compromiso definió varios temas centrales entre los que figuran:

“La necesidad de mejorar, reforzar y diversificar la enseñanza de la ciencia, formal y no formal, en todos los niveles y para todos los sectores, y de integrar la ciencia en la cultura general, poniendo de relieve su contribución a la formación de un pensamiento crítico y abierto y al mejoramiento de la capacidad de la gente para hacer frente a los retos que plantea la sociedad moderna. Es menester eliminar todo obstáculo discriminatorio que impida una participación equitativa en la ciencia, y se deben tomar medidas positivas para integrar plenamente a la mujer en la ciencia.”

Se estima que la reforma, ampliación y diversificación de la educación científica para todos son imprescindibles si se quiere que los individuos participen en la sociedad del siglo XXI.

8. En el **Foro Mundial sobre la Educación de Dakar** (2000) se lamentó que, a pesar de todas las iniciativas que se habían tomado en el marco de la Educación para Todos, todavía quedara mucho por hacer, especialmente en cuanto a la mejora de la alfabetización y la eliminación de las desigualdades entre los sexos, y que era esencial que todos los países adoptaran medidas urgentes al respecto.

OBJETIVOS DE LA CONFERENCIA

9. Los objetivos de esta **Conferencia Internacional de Expertos sobre la Enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas en pro del Desarrollo Humano** eran los siguientes:
 - proporcionar un foro para intercambiar ideas sobre la función de la ECTM en el desarrollo humano;
 - pasar revista a los logros del *Proyecto 2000+* y brindar orientaciones para las actividades futuras;
 - definir nuevas estrategias para reducir las disparidades que existen entre los países desarrollados y en desarrollo en el campo de la ECTM;
 - estudiar maneras de utilizar las nuevas tecnologías (en particular, las tecnologías de la información y la comunicación) para ampliar el alcance de la ECTM;
 - intensificar la cooperación en el seno del consorcio de organizaciones internacionales que colaboran con miras a instaurar la instrucción científica y tecnológica elemental para todos;

- promover el acceso y la participación de las niñas y mujeres en las carreras basadas en la ciencia, la tecnología y las matemáticas;
 - aprobar una Declaración y un Marco de Acción de la Conferencia.
- 10.** A fin de facilitar los debates y de ofrecer el tiempo suficiente para examinar de forma exhaustiva las preocupaciones y cuestiones principales, la Conferencia se organizó en torno a seis orientaciones, a saber:
- la necesidad de reformar eficazmente los planes de estudios y las prácticas de evaluación;
 - la introducción de prácticas escolares y extraescolares más adecuadas y la utilización de tecnologías más eficaces;
 - la necesidad de establecer sistemas de perfeccionamiento profesional coherentes y eficientes para los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas;
 - la concesión de mayor autonomía a la mujer y la integración de los grupos marginados de la comunidad;
 - una formulación más clara de lo que significa poseer nociones básicas de ciencia y tecnología y de la manera en que se podrían evaluar las prácticas encaminadas a lograr la instrucción elemental en esos campos;
 - lo que la comunidad de la ECTM puede aprender de las investigaciones relativas a esa enseñanza y a la instrucción elemental científica y tecnológica.

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, LA TECNOLOGÍA Y LAS MATEMÁTICAS EN SU CONTEXTO

Sostenibilidad, igualdad e inversión

- 11.** Para lograr el desarrollo sostenible, es fundamental que la población posea conocimientos básicos en materia de ciencia y tecnología.
- 12.** Desde el punto de vista estratégico, es preciso impartir una ECTM de alta calidad para atender las necesidades básicas de la población. La gente debe aprender a resolver determinados problemas y a satisfacer las necesidades de la sociedad recurriendo a competencias y conocimientos científicos, tecnológicos y matemáticos.
- 13.** A pesar de que en muchos países los hombres y las mujeres tienen las mismas oportunidades de acceso a la ECTM, existen disparidades entre ambos sexos en cuanto a la matrícula y los resultados. Es menester eliminar todo obstáculo discriminatorio que impida una participación y unos resultados equitativos en la ECTM para integrar

plenamente a la mujer en la ciencia y la tecnología. Habrá que examinar el plan de estudios, las prácticas pedagógicas y las organizaciones escolares actuales para descubrir las prácticas discriminatorias y definir las medidas adoptadas para corregirlas.

14. Dado que la inversión siempre es insuficiente y que no se prevén políticas con objetivos claros ni actividades de seguimiento, los docentes y el material didáctico empiezan a escasear.
15. El acceso a la educación científica y tecnológica, que contribuye a la paz y al desarrollo humano, es un derecho de todos los niños desde la más temprana edad.

La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en el siglo XXI

16. Hay que mejorar, reforzar y diversificar la enseñanza de la ciencia, formal y no formal, en todos los niveles y para todos los sectores, e integrar la ciencia en la cultura general, poniendo de relieve su contribución a la formación de un pensamiento abierto y crítico y al mejoramiento de la capacidad de la gente para hacer frente a los retos que plantea la sociedad moderna.
17. La ECTM deberá tender puentes con los sistemas de conocimiento tradicionales (especialmente el gran volumen de conocimientos tradicionales que poseen las mujeres) y facilitar la circulación del saber desde y hacia las comunidades rurales.
18. Las matemáticas desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje del niño. Las matemáticas no son únicamente un conjunto de aptitudes, sino una manera de pensar. En ellas radican la comprensión científica y la argumentación racional y lógica. Para participar activamente en la sociedad moderna es imprescindible entender las matemáticas.
19. La ciencia y la tecnología están íntimamente relacionadas. La tecnología no es solamente una ciencia aplicada, es la capacidad humana de actuar. Se trata de la reacción cultural ante problemas y oportunidades que influyen en la manera en que trabajamos y vivimos.
20. El actual plan de estudios de ciencias conserva la orientación de mediados del siglo XX y presenta la ciencia como un acervo de conocimientos desprovisto de juicio de valor, objetivo e imparcial (una sucesión de "datos" que han de aprenderse sin indicios suficientes de una coherencia general). La mayoría de los planes de estudios de ciencias que existen hoy en día no preparan adecuadamente a los ciudadanos del siglo XXI.

Reforma de los planes de estudios y perfeccionamiento profesional

21. Se suele considerar que la reforma del plan de estudios es un mecanismo destinado a mejorar la calidad de la educación y en el campo de la ECTM se han realizado muchas transformaciones. Sin embargo, la renovación de los planes de estudios no basta, ya que también se deberá innovar en la manera de impartir la educación mediante la modificación de las prácticas pedagógicas y el perfeccionamiento de los recursos didácticos.
22. La reforma de los planes de estudios debe llevar aparejados los cambios correspondientes de los métodos de evaluación. La mayoría de los sistemas educativos se basan en la evaluación, cuyos métodos y prácticas pueden favorecer la renovación del plan de estudios o dificultarla. Si las prácticas de evaluación son adecuadas, la enseñanza puede mejorar considerablemente.
23. Muchos profesores de ciencias, tecnología y matemáticas y otros profesionales que se ocupan de la educación formal y no formal no tienen la posibilidad de participar en programas periódicos de perfeccionamiento profesional. Las reformas de los planes de estudios y prácticas de evaluación fracasarán si los docentes no están preparados para llevarlas adelante. La mejora de la práctica profesional es un proceso a largo plazo. El perfeccionamiento profesional debe considerarse un proceso prolongado en el que los educadores, los formadores de docentes, los inspectores y otros miembros esenciales del sector educativo tienen la oportunidad de actualizar sus conocimientos y competencias. Si bien existen muchas estrategias para el perfeccionamiento profesional, la más eficaz tiende a dar a los destinatarios una amplia responsabilidad de su propio progreso y a inculcarles un sentido de identificación con ese proceso.
24. En la actualidad, la enseñanza científica no capacita a la gente para entender las noticias que se publican en relación con la ciencia y reaccionar de manera crítica ante ellas, ni para sostener y expresar una opinión personal sobre asuntos de carácter científico que entran en el campo del debate público.
25. La revolución de la información y la comunicación ofrece nuevas posibilidades y oportunidades de promover los conocimientos y la enseñanza en materia de ciencia, tecnología y matemáticas. Esas innovaciones brindan nuevas orientaciones, metodologías y perspectivas para la ECTM.
26. La educación se considera con cada vez más frecuencia un proceso permanente. En un sistema educativo, la gente tendrá que actualizar sus conocimientos y adquirir nuevas aptitudes. Ello ocurre concretamente en el caso de la ECTM, donde las

innovaciones y los avances se suceden con rapidez. El acceso a las tecnologías de la información y la comunicación ofrece mayores oportunidades de aprendizaje permanente y de actividades recreativas. Los individuos y sociedades que no tengan acceso a las tecnologías apropiadas, y en particular a las mencionadas, quedarán cada vez más marginados.

27. La ECTM puede contribuir a la paz y la convivencia y a la resolución de los conflictos abarcando la enseñanza de temas como la energía, la contaminación, el medio ambiente, el agua y el uso de recursos, asuntos que pueden dar lugar a conflictos.
28. Las ciencias, la tecnología y las matemáticas pueden fomentar los derechos humanos y la dignidad humana, de conformidad con la Declaración Universal de Derechos Humanos.

ALGUNAS NORMAS DE POLÍTICA

La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas como necesidad básica

29. Las ciencias, la tecnología y las matemáticas han de ser asignaturas básicas en la escuela para todos. Para ello, deberán:
 - satisfacer las necesidades de todos los alumnos en calidad de futuros ciudadanos;
 - facultar a los estudiantes para elegir adecuadamente su profesión;
 - brindarles el aprendizaje necesario para cursar estudios de esas disciplinas en el futuro.
30. Será muy importante promover una ECTM que guarde relación con el contexto cultural, en la que la pertinencia del planteamiento pedagógico se plantee desde el punto de vista de la sociedad o los alumnos para favorecer una mayor conciencia y comprensión por parte del público. Ese tipo de planteamiento supone una interpretación amplia de la ECTM en armonía con las metas de la educación en su conjunto y la intervención de los estudiantes en actividades didácticas participativas.
31. Las asignaturas de ciencias, tecnología y matemáticas deberán basarse en las necesidades sociales, tanto para el presente como para el futuro que se vislumbra. Habrá que procurar que esas asignaturas gocen de más popularidad entre los alumnos de ambos sexos. Para ello, los planes de estudios de ECTM tendrán que ser más pertinentes, abarcar una amplia gama de objetivos y suscitar conciencia respecto de la función que la ciencia, la tecnología y las matemáticas desempeñan en la vida cotidiana.

32. Se supone que el nivel de complejidad de las ciencias, la tecnología y las matemáticas aumentará para los estudiantes que emprenden estudios superiores y los que tratan de encontrar un empleo de categoría profesional o especializado (no sólo para desenvolverse en sus carreras, sino también para ejercer las funciones que la sociedad espera de ellos).
33. La elaboración de planes de estudios que permitan a la ECTM desempeñar su papel en la educación de los alumnos es una competencia profesional y muchos docentes necesitan una orientación minuciosa. Es importante forjar vínculos sólidos entre los especialistas en planes de estudios, los formadores de docentes y los profesores en los planos local, nacional e internacional. Las organizaciones internacionales como la UNESCO tienen una función importante que desempeñar, colaborando con los gobiernos nacionales y las organizaciones no gubernamentales regionales e internacionales.
34. Para ser válidas, las estrategias de evaluación de la ECTM deberán englobar capacidades intelectuales, personales, comunicativas y sociales. Habrá que evaluar tanto el conocimiento de los contenidos como las competencias en materia de métodos científicos y las aptitudes sociales, especialmente las relacionadas con la resolución de conflictos y la adopción de decisiones.

Aprendizaje activo y enseñanza centrada en el alumno

35. Los planteamientos pedagógicos deberán poner de manifiesto que los alumnos:
 - son el centro de la actividad escolar y contribuyen a definir el contenido y las actividades;
 - son investigadores dinámicos que participan en la resolución de problemas de la vida real;
 - intervienen activamente en su propio aprendizaje y son alentados a atribuir el significado que estimen conveniente a sus experiencias en materia de ciencias, tecnología y matemáticas. Su aprendizaje deberá evaluarse en función de lo que son capaces de hacer y de la manera en que pueden utilizar la información y las aptitudes en nuevos contextos.

Prestación de un apoyo constante a los docentes

36. Los métodos de educación a distancia pueden ser muy útiles en la ECTM. Habrá que idear nuevas oportunidades de aprendizaje para los docentes mediante la educación a distancia.
37. Se ha de admitir que los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas necesitan recibir un apoyo profesional constante. La formación de los docentes abarcará el amplio abanico de objetivos educativos y proporcionará las competencias necesarias para integrar esos objetivos.
38. Será preciso reconocer la importancia que revisten para el perfeccionamiento profesional las relaciones con asociaciones de docentes que imparten las mismas materias y otros profesionales en ejercicio de la comunidad y la participación en encuentros internacionales, como esta conferencia.

Valores, derechos humanos e igualdad

39. Los planes de estudios de ciencias, tecnología y matemáticas se elaborarán de forma que promuevan la igualdad para todos y su presentación tendrá en cuenta la especificidades de los niños y las niñas. Deberán centrarse en los conocimientos, competencias y actitudes adecuados para satisfacer las necesidades de ambos sexos.
40. La educación sobre los valores será un elemento importante de la ECTM para todos. La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas deberá comprender nociones de ética y responsabilidad social, junto con aspectos económicos, ambientales y políticos. Habrá que alentar a los docentes a que velen por que la ética, los derechos humanos y la cultura de paz estén presentes en su enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas, organizando actividades pertinentes centradas en el alumno a fin de promover las cuestiones éticas y los valores que implican las ciencias, la tecnología y las matemáticas en los planos local, nacional y mundial.

MARCO DE ACCIÓN

Preámbulo

En la sesión de clausura de la Conferencia Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias, la Tecnología y las Matemáticas (ECTM) en pro del Desarrollo Humano, celebrada del 19 al 23 de febrero de 2001 en Goa, India, bajo los auspicios de la CASTME, la UNESCO y el HBCSE, se presentaron, examinaron y aprobaron las recomendaciones principales que se enumeran a continuación (junto con las correspondientes medidas ilustrativas).

(Los puntos enumerados a continuación representan las medidas típicas que deberán adoptarse para alcanzar los objetivos prioritarios. Esos puntos se presentan únicamente a modo de ejemplo, ya que podrían tomarse otras muchas medidas para conseguir esas metas en los ámbitos internacional, regional, nacional y local).

RECOMENDACIONES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS PRIORITARIOS

Es preciso formular políticas y directrices

1. El principal objetivo de la ECTM consistirá en lograr que los educadores, los responsables de formular las políticas y el público sean más conscientes de que la instrucción elemental en materia de ciencias, tecnología y matemáticas favorece el desarrollo intelectual, personal, social y económico del individuo.
 - Los gobiernos deberán formular políticas y directrices adecuadas y adaptadas a contextos específicos para fomentar la ECTM en la educación formal y no formal.
 - Los gobiernos prepararán a los formadores de ciencias, tecnología y matemáticas para que organicen talleres en los que los docentes de esas disciplinas aprendan a conceptualizar y materializar la instrucción elemental en ciencias, tecnología y matemáticas para todos mediante la elaboración de material didáctico adaptado al país o la región.
 - Los gobiernos alentarán sistemáticamente a los docentes a que evalúen de forma constante su propia labor en función del aprendizaje de sus alumnos.

La ECTM deberá abarcar cuestiones éticas y sociales

2. Los valores éticos, los temas relacionados con la sociedad, la salud y los derechos humanos, la preocupación por la calidad de vida y la responsabilidad social han de estar presentes en la ECTM.
 - Se intensificará la cooperación entre los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales competentes y los establecimientos de formación para revisar periódicamente los planes de estudios con miras a la formación de los profesores de ciencias, tecnología y

matemáticas a fin de desarrollar sus capacidades relacionando los distintos temas que enseñan con los asuntos pertinentes de la sociedad.

- En cooperación con las organizaciones no gubernamentales competentes, los gobiernos realizarán esfuerzos en los planos local, nacional e internacional para reunir y difundir prácticas adecuadas en materia de ECTM que integren los valores éticos, los temas relacionados con la sociedad, la ecología, la salud y los derechos humanos, la preocupación por la calidad de vida y la responsabilidad social.
- Los gobiernos y establecimientos de formación se asegurarán de que las asignaturas y materiales de la ECTM se orientan hacia el desarrollo sostenible y contribuyen de modo decisivo a la comprensión de dicho concepto.

La ECTM tendrá que responder mejor a las necesidades de los alumnos

3. La ECTM deberá responder mejor a las necesidades, intereses y aspiraciones de los alumnos y su sociedad.
 - Los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales competentes alentarán a los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas a estudiar la relación existente entre la ECTM y la cultura indígena y a enviar los resultados a la red de ECTM.
 - Los establecimientos de formación organizarán talleres regionales y nacionales para elaborar módulos didácticos a fin de poner de relieve la relación que la ECTM guarda con el contexto y las sociedades de cada región.
 - Las instituciones especializadas realizarán investigaciones en los ámbitos local y nacional para determinar las necesidades, intereses y aspiraciones esenciales que ha de satisfacer la enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas.
 - Los gobiernos y organizaciones no gubernamentales competentes invitarán a los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas a preparar, utilizar y evaluar su propio material didáctico basándose en los asuntos comunitarios que interesen a los alumnos.
 - En el ámbito nacional, los gobiernos prestarán apoyo a los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas para recabar la participación de representantes de los medios de comunicación, el sector empresarial y los organismos sociales en las actividades pedagógicas.

La evaluación deberá ser válida

4. Para que la evaluación de la ECTM sea válida como parte integrante de la enseñanza, deberá tener en cuenta la gran variedad de resultados del aprendizaje, que comprenden aptitudes cognitivas, afectivas, sensoriales y motoras.
 - Los gobiernos y las instituciones especializadas organizarán seminarios regionales y nacionales para idear métodos de evaluación que engloben la amplia gama de resultados del aprendizaje de las ciencias, la tecnología y las matemáticas.
 - La UNESCO y los gobiernos velarán por que los instrumentos de evaluación se transmitan a otras regiones por conducto de la red de ECTM.
 - En el proceso de evaluación se utilizará una tecnología apropiada.
 - Los gobiernos y las instituciones especializadas se asegurarán de que en la evaluación no influyen la raza, el sexo o la clase social.

La rendición de cuentas requiere sistemas eficaces de seguimiento

5. Se deberán crear y aplicar sistemas de rendición de cuentas y seguimiento permanentes de la ECTM como medio de mejorar la calidad.
 - La UNESCO promoverá la evaluación constante de los resultados de la ECTM en sus Estados Miembros.
 - La UNESCO, en cooperación con las organizaciones no gubernamentales competentes, llevará a cabo una evaluación para determinar la medida en que se han establecido la estructura y las actividades recomendadas para la ECTM.
 - Los gobiernos acopiarán y publicarán periódicamente datos relativos al establecimiento y la eficacia de la ECTM en el país.

La ECTM deberá fomentar la igualdad y la integración

6. Todas las personas, comprendidas las pertenecientes a minorías y grupos desfavorecidos, tendrán la oportunidad de participar en la ECTM, en todas sus vertientes, y de beneficiarse de ella. Aunque se reconocen las dificultades que ello conlleva, se considerará que la ECTM promueve la igualdad garantizando la integración de todos, cualquiera que sea su sexo, discapacidad, clase social, etnia, cultura, orientación sexual, etc.
 - Las organizaciones no gubernamentales de los distintos países organizarán actividades de sensibilización a la ECTM en las escuelas y comunidades para fomentar la participación de las minorías y los grupos desfavorecidos, en particular los jóvenes sin escolarizar, los alumnos que han abandonado sus estudios y los ciudadanos de todas las edades.
 - Los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales acopiarán datos indicativos del carácter integrador de la ECTM y revisarán sus políticas con miras a favorecer la integración.
 - Durante los próximos cinco años, los gobiernos nacionales y municipales organizarán talleres para promover la igualdad en la mayor medida posible.
 - En cooperación con instituciones especializadas y organizaciones no gubernamentales, los gobiernos se asegurarán de que se realizan investigaciones sobre el contenido del material didáctico de ciencias, tecnología y matemáticas a fin de garantizar que se basa en un planteamiento ampliamente integrador y en una representación equitativa de todas las facetas de la sociedad.
 - Los manuales deberán ser imparciales.

Se deberá fomentar la diversidad de las prácticas eficaces

7. Se deberá reconocer y valorar en mayor medida la diversidad de las prácticas eficaces para la ECTM.
 - En cooperación con los establecimientos de formación, los gobiernos adoptarán las medidas necesarias para garantizar que la formación y el perfeccionamiento profesional permanente animan a los docentes a utilizar, aceptar y recompensar una multiplicidad de prácticas que conducen a los resultados esperados, en lugar de aplicar estrictamente una serie limitada de modalidades pedagógicas.
 - Las organizaciones no gubernamentales y las instituciones especializadas establecerán mecanismos oficiosos para promover la ECTM a fin de complementar la educación formal.

- Los gobiernos formularán estrategias para establecer sistemas educativos que fomenten la innovación y experimentación en materia de ECTM.
- Los establecimientos de educación a distancia deberán tomar la iniciativa en la diversificación de las prácticas de la ECTM mediante sus sistemas de enseñanza.

Los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas necesitan sentirse valorados por la sociedad

8. Si todas las sociedades tienen la oportunidad de valorar el papel de los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas y se las alienta a ello, la motivación de éstos será mayor y se crearán contextos de aprendizaje óptimos para los alumnos.
 - Los gobiernos establecerán sistemas de apoyo para contribuir a incentivar y facilitar la labor de los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas.
 - En cooperación con las organizaciones no gubernamentales competentes, la UNESCO creará grupos de trabajo de educadores de ciencias, tecnología y matemáticas en cada región para colaborar con el público, los medios de comunicación y otros organismos a fin de dar a conocer mejor las ventajas derivadas de las ciencias, la tecnología y las matemáticas.
 - Los gobiernos cooperarán con la UNESCO para elaborar y distribuir, por conducto de todas las vías existentes y los medios de comunicación, materiales que expliquen y promuevan la importancia de la ECTM.
 - La UNESCO procurará aumentar su asignación de recursos humanos y financieros a la ECTM, por considerarla prioritaria.

La elaboración de programas de formación eficaces deberá ser una prioridad importante para los gobiernos

9. Será preciso establecer un sistema coherente de perfeccionamiento profesional adecuado, eficaz y progresivo para todos los profesores de ciencias, tecnología y matemáticas.
 - Los gobiernos pondrán en marcha un programa para colaborar con las asociaciones profesionales de ECTM con el propósito de fortalecer sus sistemas, de modo que puedan cooperar con los docentes en la elaboración de programas de formación eficaces.
 - Los gobiernos reconocerán que no existe un número suficiente de profesores bien preparados y crearán un programa para trabajar con las asociaciones profesionales de ECTM a fin de promover una formación eficaz recurriendo a métodos como la investigación orientada a la acción.
 - Los educadores de ciencias, tecnología y matemáticas deberán intervenir más activamente en la ejecución de sus propios programas de desarrollo personal.
 - Los gobiernos concederán la prioridad a su política encaminada a atraer y retener a educadores competentes, comprendidas las mujeres, ofreciendo condiciones, remuneraciones y propuestas de avance profesional atractivos.
 - Se instará a los docentes a que se apoyen entre sí, cuando sea posible, por conducto de asociaciones profesionales.
 - Los gobiernos velarán por que se armonicen todos los aspectos de la elaboración de los planes de estudios, la evaluación y la formación de docentes.

Se precisan mecanismos para intercambiar información sobre las prácticas eficaces

- 10.** Se seguirá potenciando e intensificando el establecimiento de redes en todos los ámbitos (local, regional e internacional) para favorecer el intercambio de prácticas eficaces de ECTM.
- La UNESCO, en cooperación con las organizaciones no gubernamentales competentes, creará un centro de intercambio de información para difundir prácticas eficaces de ECTM en distintos círculos.
 - En los planos regional y nacional, las organizaciones no gubernamentales competentes celebrarán reuniones y conferencias para intercambiar información sobre prácticas útiles de ECTM. Algunos ejemplos de esas prácticas se presentarán a la UNESCO y a organizaciones internacionales no gubernamentales con miras a su inclusión en la red de ECTM. En el ámbito internacional, la UNESCO y las organizaciones no gubernamentales competentes crearán sitios Web para presentar en ellos ejemplos de ECTM.
 - Las organizaciones no gubernamentales que se ocupan de la ECTM definirán criterios para reconocer la eficacia de las prácticas en ese campo.

Se deberán promover las investigaciones sobre las prácticas eficaces

- 11.** La ECTM deberá contribuir y recurrir en mayor medida a la investigación con miras a reforzar el plan de estudios, la práctica, la igualdad, las políticas y la evaluación.
- Los gobiernos promoverán la investigación orientada a la acción en sus respectivos países.
 - Los gobiernos formularán una política para revisar (o renovar) los planes de estudios cada tres años.
 - Las asociaciones profesionales de ECTM intensificarán sus actividades de investigación presentarán los resultados a la red de ECTM de la UNESCO.
 - Las entidades comerciales, los organismos donantes y los medios de comunicación participarán en la elaboración y el desarrollo de asignaturas de ciencias, tecnología y matemáticas eficaces.

Nota

Durante los próximos cinco años, los organismos patrocinadores de la Conferencia y sus copartícipes controlarán el nivel de aplicación de estas recomendaciones mediante reuniones regionales y nacionales de seguimiento. No obstante, hay que tener en cuenta que la realidad de la vida, especialmente en los países en desarrollo, presenta muchas dificultades que impiden adoptar medidas adecuadas en los niveles más básicos. En las etapas posteriores, en particular en las aulas, el tamaño de la clase y los recursos para impartir asignaturas de ciencias, tecnología y matemáticas plantean problemas constantes a los docentes y, por consiguiente, éstos necesitan tiempo y apoyo para estudiar y desarrollar las ideas contenidas en muchas de las recomendaciones. Además, los profesores (y los alumnos) han de trabajar en colaboración y no de forma aislada.



UNESCO

Sección de Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología

7, place de Fontenoy
75352 París 07 SP, Francia

Tel.: 33-1-45.68.08.16

Fax: 33-1-45.68.56.22

Correo electrónico: o.hall-rose@unesco.org

Sitio Web: <http://www.unesco.org/education/ste/index.shtml>



*Asociación de la Secretaría de los Países del Commonwealth
para la Enseñanza de la Ciencia, la Tecnología y las Matemáticas*

Commonwealth Association of Science,
Technology and Mathematics Educators

Marlborough House
Pall Mall, Londres SW1Y 5HX, Reino Unido

Tel.: 44-20-7747 6282

Fax: 44-20-7747 6287

Correo electrónico: v.goel@commonwealth.int



*Centro de Educación Científica Homi Bhabha
Instituto Tata de Investigación Básica*

Homi Bhabha Centre for Science Education
Tata Institute of Fundamental Research

V.N. Purav Road, Mankhurd
Mumbai 400 088, Inde

Tel.: 91-22-556 7711

Fax: 91-22-556 6803

Correo electrónico: icstme@hbcse.tifr.res.in

Sitio Web: http://www.hbcse.tifr.res.in/hbcse/index_html