

Enseñar y aprender matemáticas desde el enfoque ciencia-tecnología-sociedad-medio ambiente

(Teaching and learning mathematics from a perspective of the science - technology - society - environment)

Graciela Abad Peña

Universidad de Ciencias Pedagógicas
"Frank País García" de Santiago de Cuba

Katia Lisset Fernández Rodríguez

Instituto Central de Ciencias Pedagógicas
de Cuba

ISSN (Ed.Impr.): 1889-4208
Recepción: 23/05/2011
Aceptación: 01/06/2011

RESUMEN

La sociedad actual configurada por las grandes conquistas de una revolución científico-tecnológica sin precedentes precisa una escuela de excelencia que haga suyo el compromiso y la responsabilidad de proyectarse por desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, intencionalmente orientado a la formación de estudiantes comprometidos, flexibles y trascendentes. A partir de, proveerlos de conocimientos, valores y destrezas necesarios para entender y valorar desde una perspectiva integradora los hechos, fenómenos y procesos, así como, los problemas polifacéticos asociados a ellos e integrarse activa y críticamente a la sociedad. Desde esta perspectiva, aquí se explicita una propuesta didáctica de cómo enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de modo que adquiera un carácter cultural contemporáneo y beneficie el establecimiento en los estudiantes de convicciones y valores que den orientación ideológica a sus saberes en distintos contextos socioculturales.

PALABRAS CLAVE

Ciencia, tecnología, sociedad, medio ambiente, enfoque Ciencia - Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente (CTSMA), tarea integradora, saberes integrados.

ABSTRACT

Today's society shaped by the great achievements of a scientific revolution - unprecedented technological excellence requires a school to endorse the commitment and responsibility to project to develop a learning process - learning science, intentionally designed to train students committed, flexible and revolutionary. Since, providing them with knowledge, values and skills needed to understand and value from an integral perspective the facts, phenomena and processes, as well as the multifaceted problems associated with them and integrate active and critical to society. From this perspective, here is explicit, a teaching model of how to approach the teaching process - learning science in order to purchase a contemporary cultural setting and benefit the students of beliefs and ideological values that provide guidance to their knowledge in different cultural partner contexts.

KEYWORDS

Science, technology, society, environment, focus Science - Technology - Society - Environment (CTSMA), integrative task, integrated knowledge.

(Pp. 99-110)

1. El por qué del tema

Una sociedad como la actual en la que por un lado el conocimiento se coloca como el factor principal para el desarrollo y por el otro, las conquistas de la revolución científico - tecnológica no se reflejan, por lo general, en una mejor calidad de vida para todas las personas. En la que paradójicamente la utilización irracional, desenfrenada e indiscriminada del progreso del binomio ciencia-tecnología ha llegado a comprometer nuestro ecosistema y a puesto en grave peligro la viabilidad de sobrevivir como especie humana. Y en la que los valores se están centrando en una ética individualista del tener, que sacraliza la propiedad sobre los bienes materiales como medida de la felicidad conduciendo al afán de consumo y al egoísmo, desvalorizando las cualidades del ser a partir de una ética enraizada en las relaciones de poder, donde se hiperboliza la figura del guerrero, conquistador de la naturaleza y de las personas, fuerte, competitivo e insensible al lenguaje de la solidaridad (Castellanos, 1999).

Una sociedad como esta, indudablemente requiere de ciudadanos que comporten actitudes comprometidas con los problemas sociales y de su entorno; que manejen con destreza y sabiduría los saberes científicos y técnicos, para que sean aplicados equitativamente en beneficio de la humanidad y no en la deshumanización del propio hombre.

Acceder a los conocimientos científicos es una necesidad de primer orden; Claxton advierte que estos importan en términos de la búsqueda de mejores maneras de explorar el potencial de la naturaleza, sin dañarla y sin ahogar al planeta. Importan en términos de la capacidad de la persona para introducirse en el mundo de la Ciencia por placer y diversión. Importan porque las personas necesitan sentir que tienen algún control sobre la selección y el mantenimiento de la tecnología que utilizan en sus vidas e importan porque la Ciencia constituye una parte fundamental y en constante cambio de nuestra cultura y porque sin una comprensión de sus rudimentos nadie se puede considerar adecuadamente culto. (Claxton, 1994).

Lo anterior es razón suficiente para que las instituciones sociales oferten una cultura científica y tecnológica encaminada a favorecer que el ciudadano común no sólo sepa de ciencia, sino también sobre la ciencia: sus aspectos culturales, epistemológicos, éticos, sus relaciones con la tecnología y su repercusión social. (Núñez, 1998).

De forma particular el sistema educacional -como institución social que incluye todos los niveles educativos- es el encargado de cumplimentar de manera consciente y organizada este encargo, a partir de un cambio raigal en las concepciones, actitudes y prácticas de las políticas educacionales en torno a la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educacionales. Esto exige de nuevas vías educativas, más pertinentes y mejor integradas a la vida de hoy, que proporcionen estrategias de aprendizaje, de manera tal que los niños, adolescentes y jóvenes puedan aprender a lo largo de la vida de forma flexible y autónoma.

En este sentido, la política educacional de los sistemas educativos debe ser consecuente con los cada vez más novedosos adelantos científicos tecnológicos y sus profundas implicaciones sociales. Lo que implica que sean orientadas conforme a la dinámica que se establece entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

Al respecto, Fidel Castro Díaz- Balart plantea, que no hay otro camino que renovar la educación y elevar el nivel básico del conocimiento científico, comenzando por una adecuada enseñanza en la primaria y en el nivel medio superior, acerca del contenido e impacto de los descubrimientos científicos tecnológicos contemporáneos. Solo así el gran desafío de esta nueva cultura integradora, logrará que la gente corriente, lejos de mantener un temor reverencial a la ciencia, la sepa comprender, valorar y utilizar. (Castro Díaz-Balart, 2003).

Desde esta perspectiva, particularmente en la educación secundaria básica, erigida como eje para toda la vida, la enseñanza de las ciencias se ha convertido en tema controvertido y de reflexión tanto para investigadores nacionales como extranjeros. Estos convergen en plantear lo indispensable que

resulta subrogar en estas edades el tradicional enfoque enciclopedicista, intelectualista y especializado de la enseñanza de las ciencias, por uno contextualizado y socio cultural que trascienda los marcos de la escuela y se convierta en una favorezca una enseñanza para y desde vida. Lo que implica, inexorablemente, redefinir su misión, un nuevo currículo, docentes con nuevas funciones y escuelas de excelencia que se trasformen en verdaderos espacios educativos.

De manera particular, la educación media cubana está sometida a un importante proceso de transformación en función de elevar la calidad de la educación. El mismo se concreta en el diseño de un modelo educativo que tiene como aspiración central, formar integralmente a los adolescentes sobre la base de una cultura general integral que les permita insertarse a la sociedad preservando sus conquistas y contribuyendo conscientemente a su desarrollo; partiendo de la incorporación de los cada vez más renovados avances científicos tecnológicos.

En este contexto, se redimensiona sustantivamente el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias haciéndolo trascender patrones clásicos y posiciones tradicionales encerradas en proyectos descontextualizados de la realidad. Para lo cual se ha considerado lo expresado por Fidel Castro Ruz, al aludir a las palabras del Premio Nobel de Física de 1988, Leon Max Lederman:

“(...) Lo importante es que cuando el adolescente salga de la secundaria básica tenga una manera científica de pensar, independientemente de la profesión que vaya a escoger después...es necesario una reforma en la secundaria básica para que los estudiantes estén a la altura del siglo XXI, para que puedan asumir el desarrollo acelerado y sus consecuencias sociopolíticas; tienen que ser capaces de ganarse el pan y estar comprometidos a la vez con la racionalidad como una forma de vida. Lidiar con un mundo en constante transformación¹.” (Castro Ruz, 2003).

Y es que constituye un problema social la necesidad de formar en los futuros decisorios

del mundo (hacemos referencia a los escolares de secundaria básica) una cultura científica y tecnológica sobre una base considerable de conocimientos significativos, capacidades y destrezas, que les permita aproximarse y comprender, explicar e interpretar la complejidad y globalidad de la realidad en la que viven y los problemas asociados a esta, de modo que puedan adoptar actitudes y decisiones conscientes y responsables frente al desarrollo y sus consecuencias.

En este sentido, el trabajo que aquí se presenta, se orienta a explicitar una propuesta didáctica de cómo enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias de modo que adquiriera un carácter cultural contemporáneo y beneficie el establecimiento en los estudiantes de convicciones y valores que den orientación ideológica a sus saberes en diferentes y complejos contextos socioculturales.

2. Consideraciones teóricas y metodológicas de partida

Hoy día, conceptualizar la ciencia y la tecnología ha devenido más que problema científico un problema social. En esencia esto se debe a la complejidad de las terminologías empleadas y al uso cotidiano y corriente que se hace de estos términos en la sociedad contemporánea, tanto en los medios de difusión masiva, los discursos políticos, la educación, la salud y otros sectores. Por esta razón, creemos necesario y sin pretender ser exhaustivos, discutir los mismos y asumir nuestra concepción; teniendo muy en cuenta que los problemas de la ciencia y la tecnología se abordarán como procesos sociales. Y puesto que no todas las definiciones son de igual utilidad, nos centraremos en conceptos amplios que permitan el énfasis social que nos interesa.

La ciencia, en el proceso de evolución histórico- natural de la sociedad, ha devenido

¹ Discurso pronunciado por Fidel Castro Ruz en el acto de inauguración del curso escolar 2003 - 2004, efectuado en la plaza de la revolución “José Martí” de Ciudad de La Habana, el 8 de septiembre de 2003.

elemento central de la economía, la política y la cultura de la sociedad; el estudio de su naturaleza, funciones, fuerzas motrices, entre otros elementos relevantes, se convierte de hecho en una cuestión clave para la sociedad que se adentra en el siglo XXI.

Para los fundadores del Marxismo, el ideal de la ciencia se funde con el ideal de la transformación revolucionaria del mundo, o sea, ciencia y valores humanos han de ir de las manos. En este mismo nivel de comprensión del fenómeno se expresan las ideas de Fidel Castro y Che Guevara acerca del papel de la ciencia y la técnica en la superación del subdesarrollo y la dependencia del mundo desarrollado.

En la comprensión marxista, una correcta interpretación de la ciencia debe subrayar su articulación con el conjunto de relaciones sociales en que ella se inserta, es decir, la ciencia es un fenómeno social.

Esto significa adoptar una visión filosófica de la ciencia bien distinta de la visión científicista y positivista muy característica de la concepción burguesa de la ciencia, la cual sólo muestra su dimensión cognoscitiva, al margen de determinaciones económicas, políticas e ideológicas, llegando hasta la proclamación de la neutralidad axiológica de la ciencia. En el enfoque marxista, la visión de ciencia es otra, esta es vista como un fenómeno complejo que se revela en sus múltiples conexiones con la sociedad. Se comprende esta como un sistema de conocimiento en desarrollo, que supone la utilización de métodos, la formulación de problemas científicos, el planteamiento de hipótesis, la conformación de teorías y su comprobación permanente con los hechos.

A partir de la interpretación marxista de la ciencia muchos estudiosos han establecido sus propias definiciones y es que estamos frente a un concepto de amplia variación en lo que a tiempo (lo histórico) y categoría se refiere; de ahí que es difícil establecer una definición única de la misma, sino que existen múltiples definiciones lo que evidencia el carácter complejo de este fenómeno.

En este sentido, el recorrido de la ciencia y su posición en la sociedad puede sintetizarse primeramente: como elemento de

satisfacción de las necesidades espirituales de un reducido grupo (hombres libres); la ciencia como medio de dar respuesta a las necesidades de la industria y la producción, teniendo en su estructura orgánica un nivel de institucionalización, de apoyo social; la ciencia como punto de partida para revolucionar la práctica, para crear nuevas ramas del saber que transforman apreciablemente los procesos productivos tales como: la energía nuclear, la química sintética, la cibernética, técnica coheteril y otros .

No obstante, a que en la literatura marxista contemporánea, incluyendo la cubana, uno de los problemas científicos más discutidos es el referido a la conceptualización de la ciencia, para el propósito de este trabajo compartimos la definición aportada por Krober. Quien siguiendo la tradición marxista la define no sólo como un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc.; sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes de la naturaleza y de la sociedad. El propio autor expresa, además, que la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente vinculados con la economía, la política, los fenómenos culturales, las necesidades y las posibilidades de la sociedad. (Krober, 1986)

Con relación al concepto tecnología, se advierte que popularmente se le identifica con cosas novedosas y modernas, inventos como la computadora, la nave espacial o cualquier producto que rodea al hombre y que pueda ser tangible. Algunas definiciones reduccionistas la presentan con una imagen artefactual o instrumentalista, es decir como artefacto o herramienta. Esta visión impide su análisis crítico e ignora los intereses sociales económicos y políticos de aquellos que la diseñan, desarrollan, financian y controlan. (Núñez Jover, 1999)

Otros la conciben como dependiente de las ciencias o como aplicación del conocimiento científico a fines prácticos o como el estudio de las ciencias aplicadas. Este

enfoque pretende desestimular el estudio de la tecnología, basta con comprender la ciencia. La tecnología no es una entidad supeditada a la ciencia, la producción de un artefacto es el resultado de la creatividad y del esfuerzo intelectual humano, e involucra conocimientos y saberes no supeditados necesariamente a la existencia previa de un conocimiento científico. (Rodríguez, 1999)

Según el análisis que hace Núñez Jover, la tecnología, más que un resultado científico, único e inexorable, debe ser vista como un proceso social, una práctica, que integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos, culturales; siempre influidos por valores e intereses. (Núñez Jover, 1999)

Por su parte, Arnold Perecey, plantea que la tecnología tiene tres dimensiones, una técnica que abarca los conocimientos, capacidades, destrezas técnicas, instrumentos y maquinarias, recursos humanos y materiales, materias primas, productos obtenidos, desechos y residuos; otra organizativa que contempla la política administrativa y de gestión, aspectos de mercado, economía e industria, agentes sociales, empresarios, sindicatos, cuestiones relacionadas con la actividad profesional productiva, la distribución de usuarios y consumidores entre otras; y una última dimensión ideológica - cultural relacionada con la finalidad y objetivos, sistemas de valores y códigos éticos. (Perecey, 1996)

A estas tres dimensiones Núñez Jover, le atribuye una dimensión más, la de sociosistema -en analogía con el concepto de ecosistema utilizado en ecología-, con la que se declara la naturaleza social de la tecnología (Núñez Jover, 1999). Esto quiere decir que la tecnología, entendida como práctica social, que involucra formas de organización, empleo de artefactos, gestión de recursos, está integrada en sociosistemas, dentro de las cuales establece vínculos e interdependencias con diversos componentes de las mismas.

Como consecuencia de esto, la transferencia indiscriminada de la tecnología, tanto como los procesos de difusión tecnológica, pueden generar alteraciones y desequilibrios en el sociosistema donde se aplique, si no se tienen en cuenta las características del mismo y la pertinencia o no de su aplicación.

A la luz de lo antes expuesto, asumimos la tecnología como, el conjunto de saberes inherentes al diseño y concepción de los instrumentos (artefactos, sistemas, procesos y ambientes) creados por el hombre a través de su historia para satisfacer sus necesidades y requerimientos personales y colectivos. (Rodríguez, 1999)

En sus orígenes, la tecnología se desarrolla a partir de la técnica, hoy es fruto del desarrollo científico; es la ciencia quien proporciona conocimientos fundamentales para múltiples ramas de la tecnología (electrónica, ingeniería de nuevos materiales, biotecnología, ingeniería genética, cosmología y otras)

Por su parte, la ciencia de hoy día se orienta cada vez más a fomentar el desarrollo tecnológico y con éste la innovación; su realización y desarrollo no es posible sin la utilización de los modernos recursos creados por la tecnología (computadoras, potentes microscopios y telescopios, satélites, nuevos materiales, entre otras).

Este análisis permite concluir que cada vez son menos nítidos los límites atribuidos a la ciencia y la tecnología, de ahí que tienda a presentarse como un constructo específico el término tecnociencia para referirse a la estrecha conexión entre ellas, denotando también los móviles sociales que impulsan el desarrollo científico tecnológico.

Pero, cualquier análisis teórico necesita recurrir a su contexto social de desarrollo, es decir, la sociedad. Que a decir de Esther Báxter puede ser concebida como el sistema de relaciones creadas por el hombre y en el cual desarrolla su vida, y se conforma históricamente basada en un modo de producción determinado, de donde depende toda la estructura y superestructura del mismo. Es el entorno donde el hombre vive, trabaja y se desarrolla. (Báxter, 1994)

Y es que, en la medida en que la sociedad asuma una correcta interpretación conceptual de ciencia y tecnología, a partir de enfatizar en su naturaleza social, se comprenderán mejor los impactos económico, cultural, político y de todo orden que tienen a escala global y permitirá una actuación consecuente al respecto.

Mas, en la activa y multilateral interrelación de los conceptos ciencia, tecnología y sociedad debe considerarse, también, el de medio ambiente. Comprendido aquí, un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad y como elemento de gran importancia las relaciones sociales y la cultura. (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997)

Y es que el desarrollo de la ciencia y la tecnología conllevan implicaciones no sólo sociales, sino, también, medioambientales a nivel global y local. Los principales problemas de la degradación del medio ambiente están determinados por estilos de vida y modelos de comportamiento derivados de la evolución dinámica de la ciencia y la tecnología. Lo que da cuenta que están en el centro del desarrollo social pero también en el de los problemas medioambientales que ponen en riesgo la existencia de la vida en la tierra, conduce a la fragilidad de las sociedades y al empobrecimiento material y espiritual del hombre.

3. Enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente (CTSMA) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria básica

Como se analizaba anteriormente, el fin de la educación secundaria debe estar orientado a la formación en los escolares de una cultura general integral que se exprese, en sus modos de sentir, pensar y actuar. La misma presupone, entre otros, conocimientos básicos de los principios generales de la

ciencia y la tecnología, así como, de las tendencias de su desarrollo; conocimientos y valores de ecología, de protección y conservación del medioambiente; asimismo, hábitos y habilidades para la búsqueda sistemática de información, estudio independiente e investigación que le permitan mantenerse actualizado en todos los ámbitos de la vida cotidiana.

Sobre esta base, aún cuando cada una de las asignaturas del área de ciencias en la educación media tiene su propio objeto de estudio, todas se identifican con el claro propósito de formar un adolescente reflexivo, activo, crítico, orientado hacia objetivos benéficos en interacción con los otros y en condiciones socio - históricas concretas. En tal sentido deben vincularse directamente con la vida, con sus vivencias e intereses y trascender el carácter segmentado de las asignaturas con la intención de que estas no sean apreciadas como elementos inconexos, abstractos y alejados de la realidad, sino como, aportaciones que confluyen en la formación de una percepción integral de la realidad.

Se requiere entonces, seguir introduciendo cambios en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias que pasan, no sólo, por qué contenidos enseñar, sino, además, cómo hacerlo. En la búsqueda del cómo, se sugiere la desarrollar la enseñanza de las ciencias desde un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad Medio- Ambiente (CTSMA).

Las siglas CTSMA hacen referencia a las interrelaciones entre los avances de la Ciencia (C), las aplicaciones de la Tecnología (T) y las respectivas implicaciones positivas y negativas que ello supone para la Sociedad (S) y el medio ambiente (MA). Aquí se defiende este enfoque como la orientación del proceso hacia un continuo y consciente cuestionamiento y crítica de la relación ciencia-tecnología- hombre-medio ambiente, a partir de contextualizar los saberes para que adquieran pertinencia y relevancia; emplazar el enfoque atomístico de estudiar los eventos al margen de la relaciones que a su interior y entre ellos mismos se dan. (Abad, 2009)

El enfoque CTSMA es síntesis de los enfoques Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y sociocultural del proceso de enseñanza-aprendizaje. El primero, insiste en la formación humanista y ciudadana. Los investigadores Amparo Vilches y Daniel Gil plantean que se orienta hacia dos direcciones: una basada en cuestiones científicas y tecnológicas relevantes que afectan a la sociedad, y otra centrada en los aspectos sociales y culturales de la ciencia y la tecnología. (Vilches y Daniel Gil, 2008)

Por su parte, el enfoque sociocultural, según refieren Rolando Valdés y Pablo Valdés, insiste, también, en la formación humanista y ciudadana; centrandolo en los impactos sociales y culturales de la ciencia; además, retoma de forma especial los métodos, ética y estilo de trabajo de los científicos y los convierte en métodos de enseñanza que se entroncan al método de enseñanza-aprendizaje por investigación dirigida, en un todo coherente. (Valdés Castro, 2002)

La pertinencia de considerar el enfoque CTSMA de los saberes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias está dada a partir del criterio de que en el mundo las esferas políticas, ideológicas, culturales, ambientales o científicas, entre otras, no vienen dadas en bloques de asignaturas; están condicionadas unas de otras y ninguna puede ser ciertamente comprendida al margen de las demás. Por lo que para abordarlas y entender los temas globales que hoy debate la humanidad la parcelación de saberes deviene óbice y se precise integrar aspectos tecnológicos y científicos con aspectos sociales, políticos, medioambientales.

Orientado desde este enfoque, el proceso de enseñanza-aprendizaje adquiere un carácter cultural y contemporáneo, que se revierte en la apropiación por los adolescentes de saberes que permiten no solo saber de ciencia y tecnología, sino sobre ellas -como fenómenos socioculturales que son-, percibir sus utilidades en la mejora de la calidad de vida y del medio ambiente, así como, las consecuencias negativas del uso irracional y desenfrenado que se haga de ellos. Visto así, es favorecedor de un proceso formativo que dimensiona lo integrador,

pues prepara al adolescente no solo para la vida en la escuela sino, para la familiar, social y laboral; propicia el desarrollo de capacidades para pensar científicamente y resolver problemas que son polifacéticos con una visión integradora, adaptarse con facilidad al cambio, buscar nuevas perspectivas y tomar decisiones acertadas. En suma potencia el aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

Mas dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde un enfoque CTSMA, exige diseñar y desarrollar actividades que, cercanas a las condiciones de la creación científica, posibiliten una actitud protagónica de indagación y búsqueda de los conocimientos para comprender, lo más integralmente posible, los problemas que se generan alrededor de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual y en el medio ambiente, a nivel global y local. De esta forma el aprendizaje llevará implícito la integración del propósito de que aprendan y desarrollen el intelecto, en la medida que se les enseñe a pensar, a expresar sus ideas, a reflexionar, argumentar y a valorar lo que aprenden, y puedan así operar con el conocimiento hacia niveles de exigencia nuevos y superiores.

Dentro de estas actividades, las autoras, defienden las llamadas tareas integradoras, si bien devienen premisa y resultado de orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde un enfoque CTSMA.

En este marco y para el de la escuela se interpreta la tarea integradora como una actividad estructurada por un sistema de acciones en torno a un objetivo integrador que conlleva a la formación de saberes integrados. Y es que mediante ella el adolescente establece relaciones con los otros sujetos implicados en el proceso y con el objeto de estudio en aras de aprehender integradamente hechos, fenómenos y procesos de la realidad contextualizada, así como, de manifestar una actuación, consciente, activa, transformadora y creadora en ella. (Abad, 2009)

Se significa que los saberes integrados, son entendidos aquí, como expresión de síntesis construida alrededor de un objeto desde saberes que existían por separado en la mente del sujeto (Martínez, 2004).

Definir la tarea integradora como actividad justa y legítima, en primera instancia, el carácter multidimensional que aquí se le adjudica. Esto se explica a partir de que ofrece por antonomasia un escenario apropiado para la formación y desarrollo integral de la personalidad de los adolescentes al favorecer su formación humana; formación intelectual; formación cultural; formación ambiental; formación laboral y formación científica – tecnológica; entre otras, sin crear barreras entre ellas.

A través de la tarea integradora el estudiante desarrolla sentimientos, valores y cualidades de la personalidad como: la independencia, la perseverancia, la flexibilidad y la autovaloración, que impactan en su crecimiento personal; a la vez que, se apropia de una concepción científica e integrada de la realidad; de igual aprende a moverse en la diversidad y a aceptar nuevos roles -formación humana.

Posibilita, al mismo tiempo, la ejecución en los adolescentes de procesos mentales; potencia la apropiación de aprendizajes relacionados con la dinámica del trabajo investigativo en sus distintas fases; así como, de un razonamiento interdisciplinario que abarca un conjunto integrado de saberes potestativos de las asignaturas que en el contexto de la escuela se ven atomizados -formación intelectual. De igual, favorece la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores de la cultura escolar, la cultura familiar y comunitaria -formación cultural.

Asimismo, la tarea integradora, potencia el desarrollo de actitudes, valores y habilidades que le permiten al adolescente relacionarse y convivir en grupo, clase, familia, comunidad, sociedad; compartir los saberes adquiridos y el razonamiento utilizado con otros individuos que están involucrados en una misma actividad -formación social. Además coadyuva a desarrollar habilidades, actitudes y conductas emprendedoras; potencia la predisposición hacia la innovación y la creatividad; el desarrollo de la capacidad para solucionar problemas y tomar de decisiones; la interacción con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; favorece la inclinación afectiva

hacia algunas profesiones, así como, crecer en valores y actitudes relacionados con el trabajo -formación laboral.

Conjuntamente permite a los estudiantes comprender el valor funcional de la Ciencia y la Tecnología; utilizar sus conceptos e ideas; recurrir a métodos y formas de trabajo empleados en la actividad científica y tecnológica contemporánea: acotamiento de las situaciones examinadas; planteamiento de preguntas o problemas; extracción de información a partir de diversas fuentes; razonamiento lógico; planteamiento y argumentación de suposiciones; trabajo con tablas, ecuaciones y gráficas; diseño de experimentos; realización de mediciones y cálculos; trabajo en equipos e intercambio entre éstos; elaboración de informes; comunicación oral de los resultados obtenidos; como también portar cualidades como disciplina, perseverancia y solidaridad; asimismo desarrollar habilidades para la identificación, acceso y manejo creativo de diversas fuentes de información -formación científica-tecnológica.

Se aclara que aunque en la tarea integradora pueda adquirir relevancia una formación en particular, en mayor o menor medida siempre va a incidir en las restantes.

Lo anterior advierte que la tarea integradora no es una tarea de enseñanza-aprendizaje formal. Y es que, en sí misma implica una forma diferente de comprender, explicar, interpretar y transformar la realidad desde la articulación lógica de saberes en una ordenación sistémica que les da sentido, al permitir el tránsito, como dijera Vigotski, de lo interpsicológico a lo intrapsicológico. Esto precisamente es lo que la hace conducente a la apropiación por el adolescente de saberes –conceptuales, procedimentales y actitudinales- integrados. Los que se justifican por la necesidad de enfrentar la complejidad creciente, la rapidez de los cambios y lo imprevisible que caracteriza el mundo.

Estas actividades de aprendizaje en todas las asignaturas principalmente en el área de las ciencias, han de caracterizarse por un alto nivel de motivación y el desarrollo creciente de intereses cognoscitivos.

Para esto la enseñanza de las ciencias no debe seguir centrando su atención casi exclusivamente en conocimientos y habilidades específicas. Si bien, como analizábamos anteriormente, la ciencia es también una actividad sociocultural con profundas repercusiones en el desarrollo de la humanidad, con variados métodos y formas de trabajo y como tal debe ser enseñada y aprendida.

Vincular el contenido de las asignaturas con la práctica, con la realidad que rodea al estudiante, posibilita que este se motive a estudiarlas, vea sus aplicaciones futuras y que cobren determinado sentido para él. Potencia un aprendizaje significativo y duradero ya que puede aplicar lo aprendido en diferentes contextos de actuación.

Por otro lado, los conocimientos tecnológicos en la educación secundaria no pretenden una especialización ni calificación profesional. Sin embargo, es la primera introducción sistemática que el escolar hace en el mundo de los procesos técnicos, la primera oportunidad de experimentar sistemas organizativos para elaborar productos, el primer acercamiento al hecho técnico como fenómeno social, la primera constatación de la utilidad del conocimiento matemático, físico, químico, plástico o comunicativo en el proceso de resolución de problemas.

Debe capacitarse a los escolares para utilizar adecuadamente la tecnología de la información y de la comunicación; desarrollar estrategias que permitan "aprender a aprender" y "aprender a emprender", desarrollar el pensamiento lógico, analógico y divergente y promover el trabajo personal y en equipo.

Hasta aquí, podemos decir que el proceso de enseñanza - aprendizaje concebido a partir del enfoque CTSM favorece desarrollar tareas con un carácter integrador que propician la integración de saberes conceptuales -que fortalecen el saber-, con los procedimentales -que fortalecen el saber hacer- y a éstos con los actitudinales -que ayudan a aprender a ser y tienen por finalidad contribuir al desarrollo de la persona para actuar en sociedad.

Este tipo de tareas, en opinión de las autoras, permite concretar el vínculo entre

la escuela y la vida, la teoría y la práctica; enriquecer la interacción entre los sujetos; propiciar el diálogo e intercambio de perspectivas diversas; la búsqueda de consenso; la socialización de saberes, de estilos de pensamientos, de valores e ideales.

Por último, quisiéramos ilustrar a través del siguiente ejemplo de tarea integradora, la idea que se defiende, o sea, desarrollar en la educación media la integración de la Matemática con otras ciencias desde un enfoque Ciencia - Tecnología - Sociedad - Medio Ambiente.

A las 4:00 PM del 11 de Junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, un reloj digital con dos pantallas reflejaba la grave situación de la población mundial. La primera pantalla marcaba 5467176700, el número de habitantes de la tierra, y cada segundo esta cifra aumentaba en 7 unidades, cantidad de niños que nacen en ese tiempo. La segunda pantalla indicaba 8722722429, las hectáreas de tierra cultivable en el planeta Tierra, cada 8 segundos esta cifra disminuía en una unidad, ritmo al que se destruyen las tierras cultivables.

- a) Si quieres recordar cuál es aproximadamente la población mundial ¿qué cifra memorizarías?, haz lo mismo con el número de hectáreas de tierras cultivables.
- b) A las 5:00 PM qué número indicaba cada pantalla.
- c) ¿Qué es la superpoblación? ¿De qué factores depende?
- d) Busca información acerca del crecimiento de la población en nuestro país a partir de 1959, extrae conclusiones apoyándote en tus conocimientos y habilidades matemáticas. Analiza las causas de este comportamiento desde el punto de vista alimentario, de salud, educación y empleo.
- e) ¿Qué impacto económico y social tiene el que disminuya aceleradamente la cantidad de tierras cultivables?
- f) Redacta un párrafo donde relaciones coherentemente los términos superpoblación, desarrollo industrial y contaminación del suelo.

- g) Investiga qué acciones ha realizado el hombre próximo a tu escuela y a tu casa que han contribuido a disminuir la cantidad de tierras cultivables.
- i) ¿Qué argumentos utilizarías para convencer a las personas que te rodean de la necesidad de conservar el medio ambiente? Propón algunas medidas que puedan aplicarse para lograrlo. (Para ello el grupo se puede dividir en equipos).

4. A modo de epílogo

- En el ámbito de los procesos de modernización, desarrollo y globalización, una correcta interpretación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, posibilita una mejor comprensión de sus impactos en la sociedad y el medio ambiente y en consecuencia de la interrelación existente entre ellos.
- El mundo altamente complejo y competitivo en que vivimos, con los cada vez más inusitados avances científicos tecnológicos, nos compele a transformar y renovar los sistemas educacionales. Hacerlo desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad-Medio Ambiente tiene como finalidad la reflexión sobre las implicaciones, consecuencias e impactos que las soluciones tecnocientíficas ejercen sobre la sociedad y el medio ambiente, a fin de contribuir a formar ciudadanos críticos que se inserten socialmente participando de forma responsable en la toma de decisiones públicas sobre la ciencia, la tecnología y sus usos sociales.
- Los avances contemporáneos de las teorías de aprendizaje, en las que el énfasis se da en la necesidad de una comprensión global e integradora de los hechos, procesos y fenómenos de la realidad y los problemas asociados a éstos, hacen pertinente concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente y a partir de él diseñar y desarrollar tareas integradoras que favorezcan el

propósito de dotar a los adolescentes de una concepción científica del mundo; lo cual se traduce no sólo en proveerlos de ideas, sino también y sobre todo, de creencias, juicios de valor, actitudes vitales y sentimientos necesarios para pervivir en la sociedad actual comprenderla, explicarla, interpretarla y transformarla activamente.

5. Referencias

- ABAD, G. (2009). *La Tarea Integradora: célula ejecutora de un proceso de enseñanza-aprendizaje integrador en Secundaria Básica*. Tesis de aspirante al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas Frank País García. Santiago de Cuba. Cuba.
- CASTELLANOS, B. (1999). *Taller problemas actuales de la Investigación Educativa*. Centro de Estudios Educativos. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Facultad de Ciencias de la Educación. La Habana. Cuba: Documento en pdf.
- CASTELLANOS, D. (2001). *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. Colección Proyectos, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana. Cuba.
- CASTRO-BALART, F. (2003). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un Desarrollo Sostenible en la Era de la Globalización*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- CLAXTON, G. (1994). *Educación de mentes curiosas*. Zaragoza: Editora Edelvis.
- KEDROV, B. (1974). *Clasificación de las ciencias: Engels y sus predecesores*. Moscú: Editorial Progreso.
- MARTÍNEZ, B. N. (2004). *La formación de saberes interdisciplinarios en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Preescolar*. Tesis de aspirante al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudio para la Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. Las Tunas. Cuba.

- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA y MEDIO AMBIENTE (1997). "Ley del Medio Ambiente. Centro de Información de la Energía". La Habana. Cuba.
- NÚÑEZ, J. (1998). *Problemas Sociales de la Ciencia*. La Habana. Cuba: Editorial Ciencias Sociales.
- NÚÑEZ, J. (1999). Material docente del curso: Epistemología y Educación. Universidad de La Habana. Facultad de Educación a Distancia. La Habana. Cuba.
- PERECEY, A. (1996). *La cultura de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica. México.
- RODRÍGUEZ, G. (1999). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología*. Material mimeografiado.
- VALDÉS, R. y VALDÉS, P. (1999). Tres ideas básicas de la Didáctica de las Ciencias. La Habana: Soporte electrónico.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2008). El "Macroscopio" como instrumento fundamental de la necesaria revolución por la sostenibilidad. Curso Pre-evento. V Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. X Taller Internacional sobre la enseñanza de la Física. Ciudad de la Habana, Cuba.

Datos de los autores

Dra. C. P. y Prof. Asistente Graciela Abad Peña

graciela.abad@ucp.sc.rimed.cu

Profesora de Matemática de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Frank País García" de Santiago de Cuba. Cuba. Presidenta de la Comisión Científica del Departamento de Profesores Generales Integrales de Ciencias. Secretaria del Consejo Científico Ramal de la Facultad de Ciencias. Vicepresidenta de la Comisión de Superación de la Facultad de Ciencias.

Dra. C. P. y Prof. Auxiliar Katia Lisset Fernández Rodríguez

katia@iccp.rimed.cu

Investigadora del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba. Ministerio de Educación. La Habana. Cuba.

