

EL TRATAMIENTO INTERDISCIPLINAR DE LOS CONTENIDOS MATEMÁTICOS

The interdisciplinarian treatment of the mathematical contents

M. Sc. Julio Quesada Izquierdo. Asistente. Universidad de Granma,

jquesadai@udg.co.cu, Cuba.

M. Sc. Ricardo Serrano Vargas, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma

rserranov@udg.co.cu, Cuba

M. Sc. Erol Salazar Montero, Profesor Auxiliar, Universidad de Granma,

esalazarm@udg.co.cu, Cuba

INTRODUCCIÓN

Muchos investigadores, tanto foráneos como nacionales, le han dedicado un importante estudio a la interdisciplinarianidad. Sus trabajos han brindado varios aportes que enriquecen, en este campo, la experiencia docente.

Entre los principales autores en la esfera internacional se destacan: Vaideanu, G. (1987), Piaget P. (1987), Carton, M. (1995) que conciben varios enfoques interdisciplinarios desde el currículo para la formación de docentes; Fernández, H. (1993) investiga en la resolución de problemas para relacionar materia de diferentes disciplinas; Morín, E. (1994) aborda ejemplos de la relación entre diferentes materias que incluyen a las matemáticas.

Dentro de la esfera nacional se pueden mencionar: Valdés, O. (1997), Fiallo, J. (1997), y Nuñez, J. (1999), trabajan la interdisciplinarianidad desde la estructuración de redes de conceptos entre dos o más disciplinas; Caballero, C (2001), desde la didáctica operacionaliza el establecimiento de relaciones interdisciplinarias con la Biología y la Geografía en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, Álvarez, M. (2004) promueve su establecimiento en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática en la Secundaria Básica mediante el trabajo con los nodos interdisciplinarios para la resolución de problemas abiertos, Anddine, F. (2005), sugiere una metodología para el diseño de las tareas integradoras como un camino para el desarrollo de la didáctica interdisciplinaria sin sustituir el papel de la didáctica especial de cada disciplina, García, J (2004) propone una metodología para transitar por la interdisciplinarianidad en el tratamiento a contenidos matemáticos en la Enseñanza Técnica Profesional (ETP).

Sin embargo, al constatar cómo se materializa la aplicación de estos aportes a la enseñanza de la Matemática en el preuniversitario, según su pertinencia, se observa que existen insuficiencias en el tratamiento de lo significativo, y la contribución al desarrollo de una cultura integral a través del establecimiento de relaciones interdisciplinarias en la construcción del conocimiento matemático.

El presente trabajo, resultado parcial de una tesis doctoral, se inserta en el proyecto de investigación “Concepción didáctico-metodológica de la formación del profesor de Matemática – Física en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Blas Roca Calderío”, aborda el problema: Insuficiente tratamiento interdisciplinar de los contenidos matemáticos que limita la obtención de un aprendizaje que integre lo significativo, y lo cultural de sus conocimientos en los estudiantes del preuniversitario.

Su resolución permitirá la construcción de un conocimiento matemático de manera consciente, sólido y con posibilidades de aplicarse en otros contextos de aprendizaje o en la resolución de problemas de la vida cotidiana, el cual redundará en una mejor preparación para que el egresado realice estudios posteriores.

El presente trabajo tiene como objetivo, diseñar una metodología que favorezca, desde el tratamiento interdisciplinar del contenido matemático, la adquisición de un aprendizaje que integre lo significativo del contenido matemático con el tratamiento a elementos de la cultura general.

DESARROLLO

Para realizar un tratamiento interdisciplinar de los contenidos matemáticos que mantenga el rigor lógico de la asignatura y que favorezca, en la construcción de conocimiento, la integración de lo significativo y el desarrollo de una cultura integral se requiere tener en cuenta la incidencia de cuatro factores esenciales que se manifiestan durante el proceso de transmisión-recepción del conocimiento.

El primero de ellos, tiene relación con el nivel cultural alcanzado por el docente pues es quien planifica, organiza, orienta y controla el mencionado proceso.

El segundo, tiene que ver con las capacidades cognitivas del grupo de estudiantes y de cada estudiante en particular que participa en el acto didáctico.

El tercero, radica en la intensidad con que se interprete y se asuma la relación necesidad-posibilidad de lograr establecer la relación dialéctica entre la manera de explicar los contenidos matemáticos, desde la utilización de un lenguaje técnico apropiado que asegure su rigor lógico,

y la transmisión de un conocimiento complementario que enriquezca en los estudiantes la cultura integral. Este factor es muy importante para trascender del simple y aparente dominio de las “rutinas matemáticas”, a la construcción consciente y productiva del conocimiento.

El cuarto, factor de no menos importancia, se refiere al compromiso del docente con realizar un trabajo didáctico, cada vez que sea pertinente, para favorecer lo significativo, lo valorativo y el desarrollo de una cultura integral en el aprendizaje del estudiante utilizando el establecimiento de relaciones interdisciplinarias para el tratamiento de los contenidos matemáticos.

Una de las fortalezas que ofrece el contenido para la realización de este trabajo es su concepción en los programas de estudio en forma de sistemas, en el cual se pueden revelar relaciones de carácter genética o estructural, esencial o no esencial, vertical u horizontal, disciplinar o interdisciplinar debido a:

1. El carácter disciplinar que tiene la enseñanza de la Matemática en el nivel para potenciar el trabajo con sus sistemas de conocimientos y sus nexos.
2. Las potencialidades de trabajo que tienen los contenidos abordados para contribuir con el desarrollo de habilidades y valores en los estudiantes.
3. El carácter cultural que tiene la enseñanza de la Matemática en el proceso docente – educativo.

El trabajo didáctico que se propone, permite dirigir los resultados de aprendizaje a tres direcciones; la primera, hacia el aspecto cognitivo base de todo resultado de aprendizaje; la segunda, hacia la formación y desarrollo de habilidades generales y específicas e implícitamente al desarrollo de valores que permiten, en su conjunto, construir un aprendizaje significativo y valorizado, y por último la tercera, encaminada a la formación de un conocimiento con un carácter cultural relacionado con los sistemas de conocimientos que son tratados por el docente.

Para abordar el problema que se presenta, se utilizaron como métodos fundamentales la revisión de documentos y el método de resolución de problemas de Polyar. Con el primero se sistematizaron los diferentes resultados científicos alcanzados en el campo de la interdisciplinariedad, especialmente los referidos al aprendizaje desde el tratamiento de contenidos en la búsqueda de ideas que permitan construir una metodología favorecedora del tratamiento de la significación, la valoración y lo cultural integral del aprendizaje matemático desde el tratamiento del contenido .

Mientras que el segundo, se utiliza como guía para elaborar la referida metodología. Este declara a la comprensión del problema; la búsqueda del modelo matemático que satisface las condiciones del problema, el trabajo en el modelo matemático y el análisis retrospectivo de la solución del modelo matemático en las condiciones del problema como cuatro etapas importantes que organizan y permiten su resolución. Desde esta perspectiva la metodología que se propone se estructura por tres etapas que al interactuar permiten el tratamiento didáctico de los contenidos, ellas son:

1. Preparación de las condiciones previas para el tratamiento didáctico de los contenidos.
2. Presentación de los contenidos matemáticos y realización de las tareas docentes concebidas.
3. Vista retrospectiva de la aprehensión del conocimiento integrado.

En la primera de estas etapas, consecuentemente con su nombre, tiene un carácter propedéutico ya que le permite al docente conocer la pertinencia de establecer relaciones disciplinarias e interdisciplinarias durante el tratamiento didáctico del contenido, a partir de tener meridiana claridad de las condiciones necesarias para concebir el referido tránsito de una manera efectiva. En esta etapa se sugiere determinar los siguientes elementos:

- a) Potencialidades de integración de los contenidos matemáticos a estudiar con otros contenidos según currículo de estudio. Con ello el docente analizará la existencia de nexos horizontales o verticales, directos o indirectos, genéticos o estructurales entre los contenidos matemáticos (disciplinar), y entre los contenidos matemáticos y de otras asignaturas (interdisciplinar) desde la integración de sistemas de conocimientos a partir de sus aplicaciones en el estudio de otras ciencias y en la práctica, o con la utilización de métodos de trabajo para el desarrollo de habilidades (generales y particulares) y valores.
- b) Dominio y limitaciones cognitivas de los conocimientos precedentes del contenido a estudiar en el grupo de estudiantes con que se trabaja y de cada estudiante en particular, así como de las potencialidades educativas de estos contenidos. Este elemento es obtenido del diagnóstico y esencial para determinar la pertinencia de aplicación de la metodología.
- c) Determinar si la integración de los contenidos se realiza desde los sistemas de conocimientos con el objetivo de obtener nuevos conocimientos, desde la aplicación de métodos de trabajo para contribuir al desarrollo de habilidades (generales o específicas) y de valores, o a partir de los sistemas de conocimientos para contribuir al desarrollo de una cultura integral en los estudiantes.

- Si se integra, desde los conocimientos, se deben precisar los conceptos, leyes, teorías de otras ciencias que enriquecen el aprendizaje de los contenidos que se abordan.
 - Si la integración se realiza mediante el trabajo para desarrollar habilidades, se deben identificar cuáles son las habilidades específicas de otras asignaturas cuyos procedimientos contribuyen a la formación de habilidades matemáticas.
 - Si la integración se realiza mediante el método, al igual que en las habilidades es necesario tener claro cuáles son los métodos específicos de otras asignaturas que favorecen el tratamiento de la Matemática.
- d) Determinar los aspectos organizativos de que se dispone para realizar el tránsito interdisciplinar referido, en lo cual hay que tener en cuenta: el tiempo para abordar el contenido, los medios de enseñanza (bibliográficos y no bibliográficos) y los elementos motivacionales de los estudiantes que pudieran favorecer la realización de las tareas docentes.
- e) Concepción de las tareas docentes: una vez determinado los elementos anteriores, estas tareas docentes en su conjunto deben garantizar la adquisición del conocimiento matemático, el desarrollo de habilidades, la transformación cualitativa de valores, y del mismo modo ilustrar por una parte la aplicabilidad de los conocimientos abordados para el estudio de nuevos sistemas cognitivos dentro y fuera de la Matemática, y en la resolución de problemas de la práctica, por otro lado, refieran algunos elementos cognitivos de carácter cultural relacionado con lo que se estudia.
- f) Concebir un conjunto de acciones metodológicas a desarrollar para explicar didácticamente el contenido, acciones que incluyan una referencia al marco histórico-concreto en que se descubrió los sistemas de conocimientos a revelar, una explicación de los sistemas de conocimientos matemáticos desde su rigurosidad lógica y lenguaje técnico establecido, alusión a las aplicaciones técnicas y prácticas de lo que se expone y la realización de las tareas docentes sugeridas en el inciso anterior a manera de ampliación del nuevo contenido. Para el establecimiento de estas acciones se debe:
- Realizar una comparación del tratamiento metodológico sugerido en las orientaciones metodológicas correspondientes al grado en que se trabaja.
 - Determinar las situaciones típicas de la Matemática incluidas en los sistemas de conocimientos a abordar.
 - Determinar los objetivos didáctico – educativos que se pretenden alcanzar.

- Determinar los métodos de enseñanza y vía metodológica a utilizar durante la explicación de los sistemas de conocimientos.

En la segunda etapa, la presentación de los sistemas de conocimientos matemáticos debe iniciarse con una breve caracterización del marco histórico-concreto en que se descubrió el conocimiento que se pretenda exponer. En esta caracterización no se deben excluir, siempre que sea posible, las necesidades teórico-prácticas que dieron origen a los sistemas cognitivos que se estudian; los científicos que descubrieron y desarrollaron ese conocimiento, hasta qué punto este conocimiento resolvió las necesidades que le dieron origen, así como las actuales aplicaciones prácticas para el estudio de otras ciencias y de la vida cotidiana.

Luego de esta introducción se puede presentar el sistema de conocimientos desde las acciones metodológicas concebidas por el docente y en las cuales se incluyan para fijar y profundizar tareas docentes que materialicen un intercambio entre el enfoque disciplinar que promueve la profundización y la interdisciplinariedad que promueve el tratamiento holístico del contenido.

En esta etapa debe garantizarse un nivel de comunicación entre docente-contenido-estudiantes tal que mantenga altos niveles motivacionales lo que favorecerá la realización de estas tareas programadas.

Una correcta concepción y materialización de este intercambio permite, por un lado, favorecer la significación en el aprendizaje de nuevos conocimientos a partir que su aprendizaje se realiza con una ilustración de su aplicación en la práctica, por otro lado, potencia la capacidad de valorar la importancia técnica y práctica del conocimiento que adquiere, así como el aprendizaje.

En la tercera etapa es necesario que el docente haga un análisis casuístico sobre en qué medida se adquirió el contenido tratado, cómo fue la solidez en el conocimiento que se obtuvo y qué impacto propicia en el desarrollo de habilidades, valores y en la cultura general del estudiante, desde una perspectiva interdisciplinar al abordar los contenidos de manera que se retroalimente de cómo perfeccionar la aplicación de este método ante el estudio de nuevos contenidos.

A manera de ejemplo, en este artículo se propone el análisis de los sistemas de conocimientos relacionados con el concepto de logaritmo de un número. Este contenido tiene como conocimientos precedentes, los elementos cognitivos relacionados con las operaciones con potencias, y tiene como utilidad por solo mencionar dos de ellas, un método para realizar cálculos con números extremadamente grandes, o inmensamente pequeños, y para determinar el grado de acidez o ph en diferentes sustancias.

La introducción del logaritmo, como una de las operaciones inversa de la potenciación, así como el tratamiento realizado a los elementos cognitivos que componen esta unidad, proporcionan un ordenamiento lógico del contenido y garantizan su estudio desde un rigor científico adecuado. No obstante, para favorecer a su tratamiento interdisciplinario e incidir con mayor solidez en su aprendizaje desde una concepción integrada del conocimiento, lo que permite alcanzar una mayor aplicabilidad de estos conocimientos en la práctica, así como estimular el incremento de un conocimiento epistémico relacionado con estos contenidos que amplíe su horizonte cultural, y por qué no contribuya a lograr en el estudiante mayores niveles de motivación por el estudio de esta ciencia se sugiere:

1. No olvidar ninguno de los elementos cognitivos abordados en la actualidad.
2. Respetar el orden lógico con que se presentan en el programa de estudio, libro de texto y orientaciones metodológicas vigentes.
3. Introducir al tratamiento de estos contenidos las informaciones relacionadas con las ideas que sugirieron y/o permitieron el descubrimiento de estos conocimientos, cuáles matemáticos incursionaron en su desarrollo, cómo impactan estos resultados en el desarrollo de las demás ciencias y tecnologías, cómo se aplican estos conocimientos en la actualidad, etc.

La introducción de estos elementos en el tratamiento didáctico que se le realiza actualmente a esta unidad del contenido del 10^{mo}. grado se propone de la siguiente manera:

Primera etapa: preparación de las condiciones previas para el tratamiento didáctico de los contenidos.

Una vez determinado los niveles cognitivos del grupo de estudiantes como posibles potencialidades didácticas para el tratamiento del contenido, se realiza un estudio para determinar los nexos existentes entre los sistemas de conocimientos y que pueden ser utilizados como ejes de integración o nodos interdisciplinarios. En este caso constituyen nodos interdisciplinarios el propio concepto de logaritmo, sus aplicaciones en los diferentes campos de la ciencia y la técnica, así como los nexos que se establecen entre los sistemas de conocimientos con los que se relaciona, para este concepto, los contenidos con que se relacionan son los correspondientes con la potenciación cuyo nexo es vertical y de carácter disciplinar; el sistema de numeración científica, cuyo nexo también es vertical y disciplinar; el cálculo de distancias astronómicas y determinación de la salinidad de las sustancias, nexos que

se establecen a partir de sus aplicaciones en la práctica y que son verticales e interdisciplinarios, etc.

Se realiza una división del contenido por sistemas de clases y determinar el tiempo que se dispone para su desarrollo y los objetivos que se persigue en la unidad y en cada uno de los sistemas de clases.

Segunda etapa: presentación de los contenidos matemáticos y realización de las tareas docentes concebidas.

En el tratamiento didáctico del contenido luego de la introducción del concepto logaritmo como una de las operaciones inversa de la potenciación, se realiza el comentario de la procedencia de esta palabra de los vocablos griegos; *lógos* que significa razón y *arithmos*, números, por lo que este concepto da la idea de “números de relación.”

Los primeros antecedentes del surgimiento de este concepto hay que ubicarlo antes de nuestra era, en que algunos matemáticos analizaron comparativamente la relación existente entre los elementos de una progresión aritmética (n), y otra geométrica (2^n) un ejemplo sin perder generalidad se puede ilustrar de la siguiente manera:

Progresión aritmética	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 ... n ...
Progresión geométrica	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512 ... 2^n ...

Esta comparación permitió advertir la existencia de una relación en la que la adición de dos elementos de la sucesión obtenida por la progresión aritmética se correspondía con la multiplicación de los mismos elementos en la progresión geométrica., por ejemplo $9 = 3+6$ en la línea superior corresponde en la inferior al número $512 = 8 \cdot 64$ otro ejemplo $6 = 4+2$ en la inferior corresponde a $64 = 16 \cdot 4$

Estas primeras ideas cuyo desarrollo condujo al concepto de logaritmo fueron descubiertas por el siracusano Arquímedes en el siglo III a.n.e. no obstante, fue el escocés John Napier o John Neper, como también se le conoce en castellano, quien en sus trabajos profundizó en estas relaciones y acuñó en el siglo XVII de n. e. el término de logaritmo.

Varios matemáticos continuaron los trabajos de Neper, y profundizaron en el cálculo de logaritmo, entre sus principales exponentes se encuentran el suizo I, Bürgi y el inglés Henry Briggs.

Estos descubrimientos permitieron facilitar el cálculo con números extremadamente grandes o extremadamente pequeños, lo que según Pierre Simon de Laplace “... el invento de los logaritmos redujo el trabajo de varios meses de cálculo a unos pocos días, lo que parece haber duplicado la vida de los astrónomos.”

Estas informaciones se pueden introducir y sistematizar paralelamente al trabajo de aprendizaje del concepto logaritmo, el estudio de las propiedades y la realización de ejercicios de cálculo con logaritmos. Las tareas investigativas que se realicen al efecto, deben estar orientadas a:

- La búsqueda y fichaje de los datos biográficos más importantes de estos matemáticos antes mencionados, la localización en el mapa político de Europa de los países de origen de estos matemáticos, y la ubicación en una gráfica del tiempo de las principales fechas en que desarrollaron sus vidas y sus trabajos, así como el reconocimiento de los principales hechos científicos que ocurrieron por esos tiempos.
- La realización de una valoración sobre el impacto que logra este concepto en el desarrollo de otros sistemas de conocimientos de la Matemática y otras ciencias, y en su aplicación actual en la vida cotidiana, así como las principales características de la personalidad que condicionan el trabajo de estos científicos.
- La realización práctica de ejercicios de cálculo de logaritmos en las que se utilicen la expresión algebraica que los definen y sus propiedades, del mismo modo se realizarán problemas en las que se calculen distancias astronómicas, estado de salinidad de suelos y otras sustancias de manera que sirvan para valorar el deterioro que sufre ante una mala manipulación de los suelos en el tratamiento agrícola, los perjuicios que estos ocasionan para el desarrollo económico y social con características sustentables de la región y la necesidad que hay de proteger los suelos que se cultivan y a la naturaleza en general dada la imposibilidad hasta el momento de buscar albergue en otro planeta similar a la Tierra, ya que en el sistema solar no se ha descubierto sitio que cumpla las condiciones requeridas; y las distancias tan enormes que existen entre la Tierra y otros planetas fuera del sistema solar, distancias que son imposibles de cubrir en un tiempo comparable con la vida de cada ser humano con lo cual se ha imposibilitado llegar hasta algunos de estos planetas.

El tiempo para la realización de estas tareas está en dependencia de las características del grupo, la disponibilidad de material bibliográfico y el tiempo en que se interioriza los principales objetivos matemáticos que se persiguen en la unidad, no obstante, no debe de sobrepasar el tiempo destinado al análisis de los elementos cognitivos de la unidad, la orientación de estas tareas pueden realizarse desde la primera clase que se destina para este contenido.

La presentación de estas tareas para su evaluación se realizará a través de resúmenes escritos y composiciones en las que se integren los conocimientos matemáticos con elementos de la Lengua Materna, la Física, la Geografía, la Biología, etc.

En la evaluación de esta tarea se pueden combinar las evaluaciones sistemáticas con la presentación y discusión de un trabajo extra-clases en la cual, a manera de resumen, se pueden presentar los resultados de las investigaciones y valoraciones realizadas por los estudiantes.

Tercera etapa: vista retrospectiva de la aprehensión del conocimiento y sus elementos de integración.

Luego de realizar el tratamiento del contenido correspondiente a esta unidad se debe verificar el cumplimiento de los objetivos que fueron propuestos, ya que el tiempo destinado a la orientación, ejecución y control de estas tareas no debe interrumpir la adquisición del conocimiento matemático propiamente dicho.

Con la realización de estas tareas se contribuye a la adquisición de nuevos conocimientos y su integración con otros ya conocidos; al trabajo para desarrollar habilidades propias de la Matemática como es el cálculo; de otras ciencias como la localización, la ubicación espacio temporal de hechos, y generales como fichar y resumir y valorar información. Del mismo modo se incursiona en la adquisición de un conocimiento complementario que amplía el horizonte cultural de los estudiantes.

Por otra parte, las valoraciones realizadas durante la resolución de tareas como las propuestas, favorecen el conocimiento de la utilidad de valores tan necesarios para el desarrollo de la sociedad y de su personalidad, en su contribución como ser humano; como la honestidad, la perseverancia, el amor por la naturaleza y los elementos naturales que le rodean.

La metodología antes presentada está en proceso de experimentación para lo cual se ha seleccionado el grupo 4 del 10^{mo} grado en el IPU: Julio Antonio Mella. En dos meses de aplicación se ha observado un incremento del conocimiento de la cultura matemática e integral en el estudiante corroborado con la aplicación de un instrumento pedagógico antes y después de comenzado el experimento.

Este instrumento es contentivo de pruebas pedagógicas que miden no solo el conocimiento matemático, sino también de elementos culturales relacionado con el contenido que se explica.

De los 27 estudiantes matriculados en el referido grupo, el 63 % aproximadamente (17 de 27 estudiantes) manifiesta alguna información sobre los elementos culturales relacionado con el sistema de conocimiento matemático explicados entre los que se abordan datos biográficos de

las principales personalidades que desarrollaron la Matemática, características de la época en que vivieron, así como el impacto de estos conocimientos tanto para la ciencia Matemática o no Matemática y la técnica. El incremento de la cantidad de estudiante que manifestaron estos conocimientos estuvo en un 44 % ya que el estado inicial era de 5 estudiantes de 27 lo que demuestra avances al respecto.

Como se puede observar en el ejemplo anterior, se ha analizado una forma de, paralelamente al estudio de un contenido matemático del preuniversitario (en este caso el estudio del sistema de conocimientos referido a los logaritmos), favorecer el desarrollo de una cultura general en el estudiante mediante la formación de un cuadro conceptual de conocimientos integrados que permita el desarrollo de habilidades generales, específicas, así como el favorecimiento de la formación de valores humanos útiles para su comportamiento futuro.

CONCLUSIONES

1. La realización de un tránsito interdisciplinar durante el tratamiento de los contenidos matemáticos desde la enseñanza de la Matemática, posibilita incidir en la motivación, solidez y significatividad con que se adquieren los conocimientos matemáticos en el preuniversitario, y del mismo modo en el desarrollo de habilidades, valores y la cultura general del estudiante.
2. Los factores que determinan una objetiva eficiencia en la realización de este tránsito y que el docente debe tener en cuenta son: la naturaleza de los sistemas de conocimientos a explicar, las posibilidades de integración con otros contenidos abordados en el currículo, y su pertinencia; las potencialidades cognitivas-educacionales del grupo de estudiantes con que se trabaja; y el establecimiento de un discurso que, desde la rigurosidad lógica del conocimiento matemático y su lenguaje técnico, establezca relaciones disciplinarias e interdisciplinarias que favorezca el aprendizaje integrado de los estudiantes.
3. La metodología propuesta brinda un procedimiento para introducir en la clase de Matemática el análisis de elementos culturales relacionados con el contenido que se estudia y que pueden contribuir a elevar el nivel motivacional del estudiante por el estudio de la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arana, J. (2001). ¿Es posible la interdisciplinariedad? Teoría y práctica, disponible en URL: [http. // www. pensamiento complejo. com. ar/docs/complejidad aaw \ htm](http://www.pensamiento.com.ar/docs/complejidad_aaw.htm). Consultado. 2010, marzo 17.

Artigas, M. (2001). Mi visión de la interdisciplinariedad. URL: [http. //www.unav.es/gep/mivisioninter. \ htm](http://www.unav.es/gep/mivisioninter.htm). Consultado. 2010, junio 13.

Castro Días Balar, F. (2001). Ciencia, innovación y futuro. La Habana. Instituto Cubano del Libro.

Engels, F. (1978). La dialéctica de y los métodos científicos generales de investigación. La Habana. Ciencias Sociales.

Ludin y Rosental. Diccionario filosófico. (1980).

León Méndez, J. y Valdés Rojas, M. (2002). Interdisciplinariedad: Pasado y Presente en Escuela Cubana. (Soporte electrónico).

Pérez Díaz, Msc. J. (2010). Técnicas y procedimientos para la formulación de problemas de química de la enseñanza media. URL: [http //www.monografias.com](http://www.monografias.com) \ htm. Consultado. 2010, junio 12.

Quesada Izquierdo, J. y Otros. (2010). La enseñanza-aprendizaje de la Matemática en el preuniversitario desde las posibilidades que brindan las relaciones interdisciplinarias ¿un enfoque fuera de contexto?. [CD-ROM evento II Taller Provincial Científico Metodológico de la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales “Luis Arturo Ramirez Urrizari in Memoriam”]. Manzanillo: “Universidad de Ciencias Pedagógicas Blas Roca Calderío”.

Royero, Jaim. (1997). La ciencia y la tecnología en el contexto del siglo XXI. Venezuela.