

“Conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario que contribuya al aprendizaje matemático de los estudiantes de ingeniería”.

Group of actions with interdisciplinary focus that contributes to the mathematical learning of the engineering student

Autoras: MSc. Odet Barrios Gárciga. Profesora Auxiliar. ITM “José Martí

Correo electrónico: odet81@nauta.cu

Dra. C. Tania Diez Fumero. Profesora Titular. ITM “José Martí”

Correo electrónico: tania.diez@nauta.cu

Instituto Técnico Militar José Martí, Orden Antonio Maceo, Orden Carlos J. Finlay.

Recibido octubre 2017

Aprobado noviembre 2017

Resumen

La enseñanza de la Matemática en los ingenieros debe tener en cuenta el desempeño del futuro profesional y estar orientada a desarrollar habilidades para que pueda ser utilizada como herramienta para el desarrollo de diversos problemas. Una de las vías que lo posibilita es el desarrollo de la Matemática con un enfoque interdisciplinario, sin embargo son pocas las acciones que en este sentido se realizan en el Instituto Técnico Militar José Martí, por la falta de investigaciones que aborden esta temática y la escasa formación interdisciplinaria de los profesores.

Este trabajo tiene como objetivo: Proponer un conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario que contribuya al aprendizaje de la Matemática en los ingenieros dirigidas a dos planos:

- El didáctico encaminado al aprendizaje matemático de los estudiantes.
- El de la preparación científica y metodológica de los profesores de Matemática.

Muestra la constatación del problema mediante un diagnóstico de las deficiencias.

Palabras clave: Interdisciplinarietà, aprendizaje matemático.

Abstract

The work presented has the objective to show a group of actions with an interdisciplinary approach to help the learning process of the Math subject for engineers.

The system of activities of the strategy is presented in this work guided to two essential ways:

- The student learning process in Math
- The methodological and scientific preparation for the math professors.

The work shows the qualitative and quantitative results obtained up to this moment.

Key Works: Interdisciplinary, learning process in Math.

Introducción

El enfoque de las disciplinas que se imparten en la educación superior para la formación de ingenieros debe ser interdisciplinario ya que a través de este enfoque los estudiantes pueden comprender la realidad tal y como se muestra en la naturaleza, de forma compleja y holística, además de desarrollar un conjunto de habilidades generales de las ciencias que tributan a su formación como profesional.

La enseñanza militar no queda exenta de la necesidad de este enfoque lo que se evidencia en el modelo de actuación del profesional del oficial ingeniero radioelectrónico del Instituto Técnico Militar José Martí (ITM) cuando plantea:

“Debe ser capaz de cumplir con una alta profesionalidad las funciones y tareas que les impone el servicio militar, de interpretar y entender nuestro proyecto social en el contexto mundial en el que se lleva a cabo.... debe caracterizarse por una elevada calificación, profundos conocimientos teóricos y prácticos y una elevada capacidad para aplicarlos de forma creadora e independiente en condiciones variables de la situación en correspondencia con las exigencias del cargo primario.”¹

La Matemática Superior en la formación de ingenieros en los Institutos Docentes del nivel superior (IDNS) de las FAR es la herramienta fundamental de cálculo de las disciplinas de ciencias básicas como es el caso de la Física y de las Ingenierías generales y específicas.

Un estudio realizado por las autoras, en un primer momento en la enseñanza media superior y posteriormente en el ITM permitió constatar algunas deficiencias que afectan la aplicación de un enfoque interdisciplinario, entre ellas que podemos citar:

La formación de los profesores en el Instituto Superior Pedagógico (de donde provienen la mayoría de los profesores del claustro) no enfatiza en disciplinas que favorezcan el desarrollo de la interdisciplinariedad en la didáctica de la Matemática.

En el ITM no se imparten postgrados que faciliten el desarrollo interdisciplinario en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En los programas de estudio de las distintas asignaturas de la Matemática Superior no le orientan metodológicamente al profesor cómo contribuir a la interdisciplinariedad.

En observaciones a clases, realizadas por parte de los primeros profesores y de la jefatura de la cátedra de Matemática, algunos de los señalamientos encontrados a los profesores son: no hay suficientes problemas matemáticos vinculados con las distintas especialidades, no se utilizan con regularidad los distintos software y asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza aprendizaje, no se orienta sistemáticamente la búsqueda de información para la comprensión de algunos contenidos, en libros y artículos variados en otros idiomas.

En un mismo semestre (IV semestre) existen varios trabajos investigativos en las asignaturas de: Probabilidades y Estadística, Física e Inglés y no se evidencian nexos entre las disciplinas, lo que no contribuye de manera óptima a que el estudiante posea una visión integradora del mundo.

Cuando los estudiantes de años terminales, en su mayoría, comienzan a recibir las distintas asignaturas de la especialidad o se enfrentan por primera vez a un trabajo de curso o a una tesis de grado es que perciben el papel fundamental que juega la Matemática en su formación.

Las investigaciones relacionadas con esta temática aún son insuficientes, teniendo en cuenta lo controversial y polémico del tema, y específicamente en el ITM solo se ha realizado una tesis doctoral Prado. L (2003) referida a la Transdisciplinariedad.

Es por eso que el objetivo de este trabajo es: Proponer un conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario para la Matemática Superior en perfiles ingenieros Radioelectrónicos.

Desarrollo

La interdisciplinariedad en la educación

La educación contemporánea se debe caracterizar por desarrollar una pedagogía basada en la preparación del hombre para la vida, en propiciar su adaptación a los cambios actuales de la sociedad. “Ayudar a las nuevas generaciones a que adquieran conciencia de esta terrible realidad silenciada por la educación más tradicional”.² Para lograrlo es necesario que se les enseñe a ser: críticos, reflexivos, a tener un pensamiento dialéctico e integrador, a que no vean los fenómenos desde un solo punto de vista de una ciencia en particular, sino de forma interdisciplinar, tal como se manifiestan en la naturaleza.

Es por esto que la interdisciplinariedad se ha convertido en una necesidad social. La escuela como reflejo de la sociedad debe asumirla; ya que tiene que estar a tono con el actual contexto histórico en que se desarrolla, por lo que librarse de antiguas concepciones disciplinares debe ser una preocupación en todos los niveles de enseñanza. Uno de los factores que influye de forma negativa en la puesta en práctica de la interdisciplinariedad en la educación es que esta se pretende comprender, y ser asumida a través de un pensamiento fragmentado, disciplinar.

La interdisciplinariedad ha sido abordada de forma multifactorial por muchos investigadores extranjeros y nacionales. El estudio de la misma ha permitido valorar la importancia que tiene en el desarrollo de la naturaleza y la sociedad ya que es en ellas donde los fenómenos se manifiestan: polifacéticos, holísticos e interdisciplinares. Por lo planteado anteriormente es que aún no existe un consenso sobre su definición sin embargo aparecen puntos comunes en las distintas definiciones dadas por los investigadores.

Existen investigadores europeos como: Jantsch³ y Gozzer⁴ que en sus definiciones prevalece como característica fundamental que esta se manifiesta a través de la interacción entre dos o más disciplinas, en el que se integren conceptos, terminologías, metodologías y procedimientos de cada una de ellas. Que esta interacción debe ser de intercambio y de cooperación para lograr un enriquecimiento mutuo entre ellas. Estas definiciones tienen un carácter cognitivo, pero también

metodológico porque no solo se enfatiza en: qué es la interdisciplinariedad sino también cómo lograrla.

Sin embargo Santomé⁵ la asume como: un proceso y una filosofía de trabajo que se pone en acción a la hora de enfrentarse a los problemas y cuestiones que preocupa en cada sociedad. En esta se evidencia el carácter instrumental de la interdisciplinariedad, responde para qué la interdisciplinariedad.

Algunos investigadores de América Latina como: Luck (1994), Thompson (2006), Lenoir (2006) evidencian en sus definiciones no solo el carácter cognitivo sino también el carácter instrumental de la interdisciplinariedad. Por ejemplo:

Se asume la interdisciplinariedad como: “un proceso que integra a los educadores en un trabajo conjunto, de interacción entre las disciplinas del currículo entre sí y con la realidad, para superar la fragmentación de la enseñanza, objetivando la formación integral de los alumnos, a fin de que puedan ejercer críticamente la ciudadanía, mediante una visión global del mundo y ser capaces de enfrentar los problemas complejos, amplios y globales de la realidad actual”⁶. No obstante en esta definición no se especifica cómo está dada la interacción entre las disciplinas. Las autoras consideran que es clave para entender el concepto de interdisciplinariedad puesto que puede mal interpretarse a una suma de contenidos y no a una integración de estos.

En Cuba investigadores como: Fernández⁷, Mañalich⁸, Marín⁹ la consideran un proceso que permite desarrollar los nexos o vínculos de interacción y de cooperación existentes entre las diferentes disciplinas de un plan de estudio y que esta interacción converge hacia una reciprocidad de intercambios que como resultado posibilita un enriquecimiento mutuo.

Existen otros investigadores cubanos tales como: Perera¹⁰, Álvarez¹¹, Otero¹², Prado¹³ que enfatizan en sus definiciones la interdisciplinariedad como una forma de sentir, actuar, para analizar, comprender un fenómeno o una problemática determinada. Sin embargo investigadores como Valcárcel¹⁴, Guemez¹⁵ relacionan esta problemática con el tratamiento y resolución de problemas de la formación profesional.

Teniendo en cuenta el análisis realizado anteriormente por las autoras se asume una definición resultante de la definición de Luck (1994), agregándole a la misma los

aspectos comunes planteados por Fernández de Alaiza (2000), Mañalich (1998), Marín (2003) en sus definiciones ya que de esta forma no solo se evidencia qué es la interdisciplinariedad, para qué sirve la interdisciplinariedad, sino también cómo lograr esa interdisciplinariedad. la definición quedaría de la siguiente forma:

“Un proceso que integra a los educadores en un trabajo conjunto, de interacción, que debe ser de intercambio y cooperación, entre las disciplinas del currículo entre sí y con la realidad, que posibilita un enriquecimiento mutuo, para superar la fragmentación de la enseñanza, objetivando la formación integral de los alumnos, a fin de que puedan ejercer críticamente la ciudadanía, mediante una visión global del mundo y ser capaces de enfrentar los problemas complejos, amplios y globales de la realidad actual”.

Estado actual de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en el ITM.

Para poder constatar el estado actual de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Superior en el ITM se realizó un estudio sobre los resultados alcanzados en el diagnóstico cognitivo de Matemática en los cursos: 2009-2010, 2010-2011 y 2014- 2015 en los estudiantes de nuevo ingreso de todas las especialidades de ingeniería del ITM, cuya muestra tomada fue: 379, 374 y 211 estudiantes, respectivamente. Los mismos forman parte del diagnóstico integral de la personalidad de los estudiantes que se realiza en este centro y permiten el análisis del nivel cognitivo con que entran los estudiantes con respecto a la enseñanza precedente. El estudio de los resultados de estos diagnósticos evidenció deficiencias en el aprendizaje matemático tales como: dificultades en el desarrollo de habilidades generales de la Matemática, dificultades para identificar y aplicar conceptos matemáticos en problemas intramatemáticos, dificultades para resolver problemas extramatemáticos utilizando herramientas matemáticas.

Otro instrumento aplicado fue la realización de una encuesta a profesores de Matemática del ITM y de la Academia Naval donde se pudo constatar que:

1. De 20 profesores encuestados, el 70% plantea que una de las mayores dificultades que presentan los estudiantes, de estos centros militares, en el aprendizaje matemático es la motivación hacia la Matemática y está dado porque los estudiantes no conocen, en su mayoría, la aplicación de la

Matemática en sus especialidades. Por lo que algunos de estos estudiantes la caracteriza como una asignatura abstracta, aburrida y muy compleja para su estudio.

Lo anterior planteado también se pudo constatar a través de un cuestionario aplicado a 60 estudiantes de años terminales de todas las especialidades de ingeniería del ITM, en el curso 2013-2014, donde el 100% plantean que solo cuando comienzan a estudiar las asignaturas de la especialidad es que se percatan de la importancia que tiene el estudio de la Matemática para su formación como ingenieros.

2. El 100% de los profesores coinciden en plantear que un factor que incide en que los alumnos no sepan aplicar los conocimientos matemáticos adquiridos en la Matemática a las asignaturas de la especialidad, es la forma en que algunos casos se imparte la Matemática, a través de una enseñanza mecánica y desvinculada de las especialidades.

Por otra parte el cuestionario aplicado a los estudiantes de años terminales también permitió corroborar lo anterior planteado a partir de algunas opiniones recogidas, como por ejemplo:

- Tienen dificultades en los contenidos matemáticos por no aprovechar el estudio de la Matemática en los primeros años.
- No se motiva a los estudiantes, en las clases de Matemática, a que lo que estudian es importante para su especialidad.
- No se acerca la Matemática a las especialidades.
- Los estudiantes ven la Matemática de forma abstracta.

Otro instrumento que permitió constatar esta situación son las entrevistas aplicadas a los tres jefes de las cátedras rectoras del ITM donde plantean: falta de preparación de los profesores de Matemática con respecto al trabajo que realizan las especialidades, falta de coordinación de los profesores de Matemática con los profesores de la especialidad y viceversa.

3. El 80% de los profesores de Matemática encuestados no utilizan en las clases de Matemática los asistentes matemáticos y declaran algunos que es producto a que no tienen una preparación adecuada en cuanto a su uso, otros

a que el centro presenta dificultades organizativas y de disponibilidad de medios. El 20% restante a veces utilizan los asistentes matemáticos porque consideran que depende del contenido que se esté impartiendo, por ejemplo, para ellos es muy importante su uso en el tema: Métodos Numéricos que se imparte en Matemática Superior y en menor cuantía el tema: Derivadas y sus aplicaciones.

Sin embargo en las entrevistas aplicadas a los jefes de las cátedras rectoras del ITM se constató que una vía que permite desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática con un enfoque interdisciplinario es a través de la utilización de los asistentes matemáticos ya que estos van a servir de herramienta para el cálculo matemático de problemas de la especialidad.

4. El 90% de los profesores no orientan en las clases de Matemática trabajos investigativos donde los estudiantes tengan que utilizar fuentes de información en otros idiomas y para la búsqueda de información hacer uso del INTERNET.

El 10% restante considera que a veces orientan trabajos investigativos en la Matemática con estas características pero que es en dependencia del contenido que se imparta y las posibilidades de búsqueda que se tenga en ese momento.

Las opiniones más interesantes recogidas al respecto apuntan a:

- El centro cuenta con poca bibliografía de Matemática en otros idiomas.
 - Poco acceso a esta herramienta de búsqueda y elevados niveles de seguridad establecidos para acceder a INTERNET por las normativas de las FAR.
 - Poco tiempo que se dispone durante el estudio independiente de los estudiantes.
 - Falta de hábito de estudio del estudiante.
 - Considera que no hace falta estos trabajos en las asignaturas.
5. El 80% de los profesores de Matemática encuestados consideran que nunca en las reuniones metodológicas se realiza un trabajo coordinado con otras especialidades donde se analice la relación entre los contenidos matemáticos

con los contenidos de las diferentes disciplinas de las especialidades, debido a:

- Dificultades organizativas.
- No se coordina con otras especialidades.
- No se ha trazado como línea de trabajo.

Solamente el 20% de los profesores consideró a veces porque plantean que los pocos intentos que se han realizado son por iniciativa de la cátedra de Matemática o comisiones, los especialistas siempre están ocupados y lo dejan para después.

Por otra parte en las entrevistas realizadas a los tres jefes de las cátedras rectoras del ITM manifiestan la importancia de este trabajo coordinado entre la Cátedra de Matemática y las especialidades ya que permite establecer acciones interdisciplinarias desde la Matemática. Esto se evidencia en planteamientos, como por ejemplo:

- Realizar talleres metodológicos donde se analicen el mapa conceptual de la especialidad y el de la Matemática, para ver sus puntos de contactos.
- Orientar trabajos investigativos o tareas donde el alumno tenga que investigar sobre una temática de la especialidad y se analice cómo tributa la matemática a la misma.
- Orientar tareas integradoras donde comiencen la resolución de las mismas desde los primeros años de estudios (con el profesor de matemática) y después los especialistas le den continuidad en los años posteriores de la carrera.
- Orientar tareas utilizando los asistentes matemáticos, por ejemplo MATHCAT, que sea un trabajo conjunto entre el profesor de Estadística y el de la especialidad, para que se considere como una sola evaluación.
- Desarrollar proyectos de diplomas, de curso donde participe el profesor de Matemática. (Tanto en tribunales como cotutores)
- Participar los profesores de Matemática en algunas conferencias u orientación de una tarea integradora de la especialidad.

6. El 100% de los profesores entienden por interdisciplinariedad: relación entre las diferentes asignaturas de un currículo. Ejemplos de planteamientos donde se evidencia lo anteriormente expuesto:

- Vínculo que existe entre la Matemática y otras disciplinas, tanto desde la aplicación de la Matemática en estas disciplinas, así como, del aporte de las disciplinas a la Matemática.
- Relación entre las asignaturas del currículo de un especialista, analizando la conexión de los contenidos en forma vertical u horizontal, es decir quienes apoyan, quienes son básicos y quienes le tributen para garantizar la retroalimentación.
- Una relación de contenidos y habilidades entre asignaturas de la misma especialidad y con otras especialidades.
- Un campo de estudio entre varias disciplinas en las cuales deben establecerse la articulación horizontal y vertical entre estas para un mejor trabajo.
- Vinculación entre la Matemática y el resto de las asignaturas de la carrera de ingeniería, en cualquier especialidad.
- Estudio de un fenómeno o proceso que se realiza con la cooperación de varias disciplinas.
- Cualquier relación que se establece entre dos o más asignaturas.

Estos planteamientos evidencian que los profesores encuestados tienen conocimientos sobre la esencia de la interdisciplinariedad, sin embargo solo la restringen a las relaciones entre las diferentes asignaturas. El 99% no plantean cómo están dadas estas relaciones y en algunos casos hacen alusión a la relación solamente entre contenidos, sin tener en cuenta los valores y cualidades que se desarrollan a través de ellas.

Lo anterior planteado demuestra la falta de profundidad de conocimientos que tienen estos profesores de Matemática encuestados sobre la interdisciplinariedad.

Por otra parte esta constatación realizada permitió evidenciar la necesidad de proponer un conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario no solo dirigida a la

didáctica de la matemática sino también a la preparación científica y metodológica de los profesores de Matemática del ITM.

Conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario para el aprendizaje matemático

El trabajo que se presenta es conducente a una tesis doctoral, el conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario para el aprendizaje matemático de los estudiantes que se propone forma parte del sistema de actividades que conforma la estrategia didáctica - metodológica de la investigación doctoral de dichas autoras.

Las características del mismo son:

Base en los presupuestos del Enfoque Histórico Cultural:

- El aprendizaje matemático en actividad.
- El profesor como orientador del aprendizaje.
- Potenciar la zona de desarrollo próximo.
- Tener en cuenta la unidad de lo afectivo y lo cognitivo.

La definición asumida de aprendizaje matemático es: Actividad de interacción social donde el sujeto que aprende construye y reconstruye el conocimiento, apropiándose de contenidos específicos y no específicos en interconexión, lo que le permite resolver problemas intra o extra matemáticos mediante razonamientos lógicos de tipo inductivo, deductivo y espacial, así como comunicar sus ideas, todo ello en un medio socio histórico concreto.

El conjunto de acciones con enfoque interdisciplinario está dirigido a dos planos esenciales tal como se muestra en el esquema del anexo 1.

Conclusiones:

- En el Instituto Técnico Militar José Martí, en las clases de las distintas asignaturas de la Matemática Superior, no siempre se desarrolla la interdisciplinariedad de la Matemática con otras disciplinas de las especialidades, lo que contribuye a que existan deficiencias en el aprendizaje matemático de los estudiantes.
- El conjunto de acciones con un enfoque interdisciplinario que está encaminado a dos planos esenciales:
 1. El didáctico encaminado al aprendizaje matemático de los estudiantes.
 2. El de la preparación científica y metodológica de los profesores de matemática. Favorecerá el aprendizaje matemático de los estudiantes

3. .

Referencias Bibliográficas

MINFAR. Modelo de actuación del profesional del oficial ingeniero radioelectrónico del Instituto Técnico Militar José Martí. Dirección de Cuadros del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias. Cuba; 2002.

MINED. Documento rector para la implementación de las transformaciones del preuniversitario; 2006.

Jantsch E. Hacia la interdisciplinariedad y la interdisciplinariedad en la enseñanza y la innovación. *Revista de Educación Superior*. 1980; 9(2): 127-160.

Gozzer G. Un concepto aún mal definido: la interdisciplinariedad. *Revista Trimestral de Educación*. 1982; 12(3): 301-315.

Santomé J. Globalización e Interdisciplinariedad: El currículo integrado. Madrid: Morata; 2006.

Luck H. Pedagogía interdisciplinar. 2 da. ed. Brazil: Vozes; 1994

Fernández B. La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas. La Habana; 2000.

Mañalich R. (1998). Interdisciplinariedad y didáctica. *Revista Educación*. La Habana.

Marín M. Las relaciones de integración interdisciplinar en el área de conocimiento de las humanidades en el preuniversitario. Tesis de maestría en ciencias de la educación. Pinar del Río; 2003.

Perera F. Didáctica, currículo e interdisciplinariedad. Material básico; 2008.

Álvarez M. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje. La Habana: Pueblo y Educación; 2004.

Otero I. Enseñar- Aprender para el desarrollo: La interdisciplinariedad como una alternativa de solución, *Revista Pedagógica Universitaria*. 2007; 12(2): 67-87.

Prado L. La disciplina rectora en el plan de estudio para la formación del oficial ingeniero radioelectrónico, un recurso para el diseño de un currículo transdisciplinar. Tesis de doctorado. La Habana; 2003.

Valcárcel N. Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de ciencias de la enseñanza media. Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas. La Habana; 1998.

Guémez M. Modelo de cooperación interdisciplinaria para perfeccionar el desempeño del docente en la formación inicial del profesor general integral de secundaria básica. Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas. La Habana; 2005.

Anexo 1

