

LA INTERDISCIPLINARIEDAD A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA

Lic. Anderson Enoque Paulo Da Silva¹

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. anderson.enoque@umcc.com
andersonenoquepaulodasilva@gmail.com

Resumen

La interdisciplinariedad es un principio que determina una concepción integradora del proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir del establecimiento de los nexos y relaciones entre los sistemas de contenidos de las diferentes asignaturas del plan de estudio. En el presente artículo se presenta una estrategia didáctica para la interdisciplinariedad de la Matemática con la Física a través de la modelación matemática, en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación (ISCED-Huambo, Angola) Para cumplir las tareas de investigación diseñadas se utilizó como método general el dialéctico - materialista con un enfoque Marxista- Leninista, que sustentó al sistema de métodos de carácter teóricos, empíricos y estadísticos.

Palabras claves: modelación matemática, interdisciplinariedad, física

Introducción

El perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje se ha convertido, desde hace algunos años, y en casi todas las regiones, en el centro de atención de didactas y pedagogos. Resultado de las nuevas y elevadas exigencias que la Revolución Científico -Técnica le plantea a la escuela contemporánea.

Por ello, la importancia, actualidad y necesidad que ha adquirido la formación de profesionales de la educación en el contexto angolano, ha llevado al desarrollo de los procesos de superación permanente, donde la superación de los profesores en función del mejoramiento de su desempeño profesional, continúa revelándose con fuerza en fuentes especializadas sobre esta temática.

En consecuencia, “en la Ley de Bases del Sistema de Educación angolano (Ley nº 13/01 de 31 de diciembre del 2001 [y actualmente en la Ley n.º 17/16, de 7 de octubre de 2016]), como instrumento que reglamenta lo concerniente al sistema educativo angolano, se identifica un subsistema de formación de profesores que destaca, de entre sus objetivos generales la necesidad de formar docentes con perfil adecuado a la materialización de los objetivos de la educación” (Freitas, 2017)

En este largo y difícil proceso de perfeccionamiento, cobra fuerza el logro de una enseñanza capaz de dotar a los educandos de la posibilidad de aprender a aprender. De este modo, para que exista progreso en el proceso es necesario desarrollar en los educandos el autodidactismo.

En correspondencia con ello “en los períodos comprendido entre los años 2009 a 2013, el MED (Ministerio de la Educación de Angola) traza el objetivo global dirigido a promover el desarrollo humano con la finalidad de garantizar el derecho a una educación de calidad para todos los angolanos, otros objetivos prevén la reformulación y diversificación de oferta educativa formal y no formal” (Freitas, 2017)

Esto ha requerido la reestructuración de los contenidos de estudio por especialistas del MED, así como la reevaluación de los métodos de enseñanza, que sin duda alguna son indispensables para el proceso de enseñanza- aprendizaje, visto que desarrollan en los educandos la independencia cognoscitiva de las capacidades creadoras, a través de una *enseñanza problémica*. Esta consideración resulta especialmente importante para el tratamiento de dos asignaturas de distinguida transcendencia científica y social como son la Matemática y la Física, cuyo el aprendizaje contradictoriamente, se considera deficiente en Angola.

“Con el fin de contrarrestar tales dificultades, trabajan con ahínco, investigadores, psicólogos y profesores de matemática de las diferentes educaciones, en capacitar a los estudiantes, para enfrentar el proceso de resolver problemas matemáticos, creando modelos que reflejen las condiciones y exigencias que se expresan en los mismos y permitan obtener su solución, porque describir matemáticamente relaciones reales de hechos de la práctica, exige utilizar fórmulas, ecuaciones, funciones, números, variables, parámetros y operaciones entre ellos, para estudiar su comportamiento de sistema, al ser observado. El diseño, aplicación y evaluación de los modelos matemáticos es lo que ha permitido que la ciencia matemática tenga un rango de aplicación tan amplio y sea transcendente en la construcción de relaciones entre ciencias, tecnología, sociedad y ambiente.” (Pérez, Almeida, & Villegas, 2014)

Una de las necesidades reveladas en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en el ISCED Huambo en cursos iniciales, como Análisis Matemático I y II, la constituye la poca claridad que poseen los estudiantes de las aplicaciones de los contenidos de estudio, y la ausencia de una conexión evidente con el entorno y con problemas de la vida cotidiana y con otras asignaturas.

Pues al día de hoy, la enseñanza de la matemática en la institución antes referida se limita a la presentación de una serie de procedimientos analíticos que den respuesta a problemas matemáticos sin contexto. Los resultados de la predominancia de dichos métodos muestran desde años atrás un aprendizaje parcial por parte de los estudiantes.

El análisis reveló con los niveles de logro de los objetivos para aprender a modelar matemáticamente situaciones de la física numerosas limitaciones, pues al crear las ecuaciones, relaciones contenidas en el texto de los problemas, es bajo el nivel de éxitos. Por lo que el **objetivo** del artículo es fundamentar una estrategia didáctica para la interdisciplinariedad de la Matemática con la Física a través de la modelación matemática, en los estudiantes de carrera Licenciatura en Educación Matemática del ISCED - Huambo.

Desarrollo

Son varios los investigadores que han realizado aportes teóricos y prácticos sobre la interdisciplinariedad, en este estudio se aume lo expresado por (Martínez , Cumerma, Pérez , Lugo & Boza 2011) y (Campos, 2014); quienes muestran importantes contribuciones relacionadas con la interdisciplinariedad como fundamento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y de la necesidad de su aplicación para la formación del alumno en el orden social y científico.

En consecuencia, la interdisciplinariedad se define como un principio que determina una concepción integradora del proceso de enseñanza-aprendizaje para contribuir a la solución de los problemas y la formación integral de los alumnos desde las relaciones interdisciplinarias. Se reconoce las relaciones interdisciplinarias como las que se establecen entre los contenidos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas y entre las personas que intervienen en el proceso de formación y son resultado de la interdisciplinariedad. (Campos, 2014)

En el Departamento de ciencias exactas del ISCED-Huambo se fundamentan los procesos pedagógicos, didácticos y de gestión en la interdisciplinariedad, proporcionando en su cotidiano, relaciones personales y áreas de apoyo a las actividades académicas y administrativas. Así, la interdisciplinariedad implica la interrelación de la diversidad de contenidos curriculares, actitudes, valores, habilidades, conceptos, temas y metodologías en el aula, en los proyectos de extensión, e investigación. Creándose así una cultura interdisciplinaria en toda la comunidad universitaria (I.S.C.E.D. – Huambo, 2018)

De igual forma la Modelación matemática es un proceso que nos permite representar la realidad a través de una expresión matemática. En concordancia con ello (Ballester et al., 1992) define la modelación como “ una forma de reducción, que consiste en buscar una interpretación (un modelo) del problema dado, en otro dominio, con el fin de poder aplicar las leyes del nuevo dominio, a la resolución del problema transformado y, realizando la transformación inversa del modelo, llegar a la resolución del problema de partida”

Para representar la dinámica del proceso de modelacion en la interdisciplinariedad de la matemática y la física nos apoyamos en el siguiente esquema:



Es por esto que a través de un enfoque interdisciplinar y en torno a situaciones de problemas abiertos y en el contexto de una realidad social del estudiante, se realiza una integración de saberes desde una mirada global y holística para permitir una visión compleja de la naturaleza, sociedad y cultura que lo circunscribe.

La estrategia diseñada busca que se logre la interdisciplinariedad en el aula teniendo en cuenta las aportaciones que le hace los problemas de la física a la matemática mediante el proceso de modelación, Por lo tanto, se proponen las siguientes fases asentadas en las fases del Programa Heurístico General (PHG), para llevar a cabo el proceso, teniendo en cuenta que estas no son una fórmula a seguir paso por paso sino que pueden utilizarse del modo y en el orden en que se considere más pertinente.

Fases de la estrategia

1. Planteamiento del problema

2. Orientación hacia el modelo matemático

- Comprender la situación real. (De qué trata)
- Reformular la situación real (si es conveniente)
- Precisar qué se busca, qué se conoce y las relaciones conocidas entre ellos.
- Identificación de aspectos interdisciplinarios dentro de la situación o problema
- Vinculación del lenguaje matemático y físico dentro de la situación o problema
- identificación del aspecto matemático de la situación problema

3. Formalización del modelo matemático

- Transferir la situación física al campo matemático en que puede ser resuelta, precisando los medios a utilizar.
- Expresar los aspectos interdisciplinarios en símbolos matemáticos
- Expresar las relaciones entre lo que se busca y se conoce en la situación física con símbolos y signos matemáticos.
- Diseñar un modelo matemático ajustado a la situación real.

4. Validación del modelo.

- Determinar lo que se busca empleando el modelo diseñado.
- Comprobar si lo obtenido satisface lo que se exige en la situación física.
- Reiniciar el proceso para ajustar el modelo a la situación real o diseñar otro.

Para desarrollar la interdisciplinariedad a través de la estrategia propuesta es necesario que el profesor dirija su actividad al desarrollo en sus educandos de las operaciones intelectuales como: analizar, sintetizar, comparar, clasificar, etc. Y adiestrarlos en la utilización de las formas de trabajo y pensamiento matemático fundamentales: variación de

condiciones, búsqueda de relaciones y dependencias y consideraciones por analogía. Además a la formación de capacidades mentales tales como: la intuición, la productividad, la originalidad de las soluciones, la creatividad entre otros aspectos.

Este proceso se llevará a cabo a través de la utilización de los Procedimientos Heurístico por parte de los estudiantes impulsados por el profesor, visto que la su implementación en clase, propicia la asimilación de los conocimientos, su capacidad para resolver problemas para los cuales no conocen métodos algorítmicos y el desarrollo del pensamiento creador. Son ellos: *Principios Heurísticos*: son de gran utilidad para la búsqueda de nuevos conocimientos; *Reglas Heurísticas* tienen carácter de impulsos dentro del proceso de búsqueda de nuevos conocimientos y a la resolución de problemas; y *Estrategias Heurísticas*: constituyen los procedimientos principales para buscar los medios matemáticos concretos que se necesitan para resolver un problema en sentido amplio, y para buscar la idea fundamental de solución, por lo que se les llama también estrategias de búsqueda.

Primera fase. Planteamiento del problema

Después de elegida la temática y teniendo en cuenta los objetivos para su enseñanza, el docente debe plantear un problema que sea abierto y cumpla con las características básicas de este tipo de problema (no contener toda la información necesaria para resolverlo, la respuesta no puede ser directa ni unívoca etc.); que la temática sea relevante para el estudiantes, partiendo desde la construcción histórica de la temática y relevancia de la misma, hasta su utilidad en la actualidad siempre enfocado al contexto cotidiano de los educandos, apuntando a provocar curiosidad y cuestionamiento ante el cuándo, cómo y el por qué surgió, se desarrolló e implementó el concepto (Inclusive puede contener fechas o nombres de autores que ayudaron o a los que se les atribuye los mayores logros respecto al tema central de la situación problema).

Según (Ballester et al., 1992) el planteamiento del problema puede hacerse de tres formas: “Encontrar el problema relacionado con determinación de cierta cantidad de magnitudes en

el transcurso de una discusión con el estudiante. En este caso se plantea una situación inicial a los estudiantes con su ayuda se completan los datos, y luego colaboran en la formulación y solución del problema, participando activamente. El profesor puede auxiliarse también de ejercicios que estén resueltos en el texto básico de asignatura, referentes a la temática abordada; Plantear una situación problémica que conlleve al planteamiento del problema; O plantear directamente el problema.

Segunda fase: Orientación hacia el modelo matemático

Comprender la situación real. (De qué trata). Para lograr la comprensión del problema los estudiantes deben realizar una lectura cuidadosa del mismo. Con frecuencia resulta recomendable, interpretar palabras claves, buscar la aclaración de términos desconocidos. El profesor podrá lograr la comprensión del texto mediante preguntas como: ¿de qué trata el texto? ¿Qué datos es posible identificar dentro del problema?

Reformular la situación real (si es conveniente). Esta sub etapa no es de carácter obligatorio, pero es recomendable, pues la reformulación del texto por sus propias palabras o a través de tablas o figuras brindará al estudiante una mejor comprensión.

Precisar qué se busca, qué se conoce y las relaciones conocidas entre ellos. Esta sub etapa está dirigida a la comprensión de la estructura del problema, el estudiante deberá ser capaz de separar lo dado de lo buscado, y determinar qué relación hay entre ambos. En este aspecto las palabras claves juegan un papel fundamental, porque indican el carácter: de las magnitudes (volumen, velocidad, aceleración, tiempo, temperatura etc.); las operaciones a realizar entre magnitudes. El profesor podrá lograr este aspecto realizando las siguientes preguntas: ¿Qué es lo dado? ¿Qué es lo buscado? ¿Cuál es la relación entre lo dado y lo buscado?

Identificación de aspectos interdisciplinarios dentro de la situación o problema. El profesor a través de la construcción del problema, debe permitir evidenciar la presencia de aspectos y conceptos de la física en la formación y evolución del concepto que se trabaja y el papel

que juegan en el planteamiento del problema y la solución del mismo; sin que esto ocupe el centro de la situación a resolver y desvíe el objetivo principal de la actividad. Se puede plantear interrogantes como: ¿Cuál es el contexto histórico que lleva a que surja esta problemática?, ¿Qué factores influyen para que exista este problema?, ¿Con qué otras temáticas se relaciona el problema?, ¿Qué debes tener en cuenta para resolver el problema?, ¿Lo que necesitas para resolver el problema lo adquiriste en la clase de física?, ¿Qué competencias necesitas para resolver el problema?, ¿Es posible solucionar el problema sólo con los conceptos estudiados en el área de física?, ¿Qué conceptos de otras disciplinas son necesarios para abordar el problema?, ¿Qué habilidades o destrezas que te han aportado otras disciplinas son importantes en el proceso de resolución de la situación problema? Etc.

Se deben plantear actividades y preguntas con la intencionalidad de llevar a los educandos a que reformulen y complementen la situación o problema con el fin de verificar si lo ha comprendido o no. Ello se puede hacer mediante interrogantes como ¿Cuál es la temática que se pretende abordar con la situación problema?, ¿Qué datos es posible identificar dentro del problema?, ¿Qué nos pide encontrar el problema?, ¿Cuáles son las condiciones que se deben tener en cuenta para solucionar el problema?, ¿Qué conceptos previos son necesarios para abordar la situación problemática?, ¿Cuáles son los elementos que desconoces que impiden solucionar el problema?; planteándose simultáneamente actividades como reformular el problema en otras palabras, elaboren una esquema o dibujo del problema para verificar si lo han comprendido o no, entre otros.

Vinculación del lenguaje matemático y físico dentro de la situación o problema. Para esta sub etapa, puede plantearse que los estudiantes elaboren una lista de aquellas palabras o conceptos que no tengan muy claros. A su vez y simultáneamente, el docente debe ir encontrando aquellos conceptos que pueden tener diferentes significados si se leen desde la física o simplemente si se entienden desde el uso de la cotidianidad, como por ejemplo, los conceptos de Calor y Temperatura o Masa y Peso, que cotidianamente se abordan desde otros significados diferentes al lenguaje científico de la física.

Identificación del aspecto matemático de la situación problema.

En la identificación del aspecto matemático del problema es importante que el estudiante pueda auxiliarse de medios Heurísticos como: esbozo de gráficas, confección de tablas y formulación ventajosa del texto, esto lo posibilitará representar las relaciones contenidas en el texto en modelos matemáticos.

Tercera fase. Formalización del modelo matemático

Transferir la situación física al campo matemático en que puede ser resuelta, precisando los medios a utilizar y Expresar los aspectos interdisciplinarios en símbolos matemáticos. Expresar las relaciones entre lo que se busca y se conoce en la situación física con símbolos y signos matemáticos. Diseñar un modelo matemático ajustado a la situación real. Determinadas las relaciones entre lo dado y lo buscado, y los aspectos interdisciplinarios contenidos en el texto es momento de expresarla en símbolos matemáticos, de forma a obtener el modelo que se ajuste a las condiciones del problema. El estudiante debe plantear la ruta que va a seguir para solucionarlo, para ello debe estructurar un plan que le ayude a encontrar una solución viable a la situación, en donde deje claro aquellas estrategias que facilitan la solución del problema y que permiten encontrar una articulación entre los datos que posee y los que aún desconoce y si son fundamentales para hallar la solución.

En la realización de la estrategia de solución están presentes: la determinación del orden de los cálculos, análisis de realización del cálculo aproximado, análisis de las unidades de medida, la utilización de magnitudes auxiliares.

Al igual que en las fases anteriores están aquí presentes también los procedimientos heurísticos, penetrando mentalmente en las reglas heurísticas generales, en las cuales caracterizamos algunas de acuerdo a los impulsos dados por el profesor como: ¿Necesitamos realizar cálculos intermedios? ¿Cuál puede ser aproximadamente nuestro

resultado? ¿Es necesario la conversión de unidades? ¿Indica la realización de los cálculos según el orden establecido?

Fase cuatro. Validación del modelo.

Determinar lo que se busca empleando el modelo diseñado. Comprobar si lo obtenido satisface lo que se exige en la situación física. Reiniciar el proceso para ajustar el modelo a la situación real o diseñar otro. La comprobación del resultado matemático del problema debe hacerse de acuerdo a las relaciones que se establecen en el enunciado del problema, mediante la comparación de la posible solución con la estimación y la práctica si es conveniente. No solo se evalúa la solución si no también la vía de solución. Aquí se hacen consideraciones retrospectivas, donde se retoman los procedimientos y métodos utilizados para la estrategia de solución, con ellos se amplían los conocimientos de los estudiantes sobre métodos, recursos heurísticos así como las formas de trabajo y pensamiento matemático, o sea la llamada “*ganancia metodológica*” que posibilita un trabajo independiente, exitoso en actividades posteriores.

Importante también es que el profesor lleve a los estudiantes en reflexionar sobre otras posibles vías de solución.

Algunas consideraciones

La Física será aquel elemento que permite una idealización del problema en donde el estudiante de la carrera licenciatura en educación matemática podrá simplificar la situación, llevándolo a esquemas manejables y de más fácil observación, permitiendo plasmar variables y aislar el sistema que se quiere estudiar, para que pueda realizar conjeturas más asequibles y reales con su observación. En otras palabras, la física les permitirá a los estudiantes la constatación en la práctica de los contenidos estudiados.

La interdisciplinariedad permite la formación integral de los estudiantes ya que estos, desde este enfoque serán formados desde el ser, saber y el saber hacer. Desde el ser la

interdisciplinariedad permite desarrollar en los estudiantes una visión más humanística de la ciencia en donde sean más flexibles, confiados, intuitivos, sensibles ante los demás, tolerantes, entre otros. Desde el saber, el enfoque interdisciplinar beneficia a los educandos puesto que posibilita el desarrollo de habilidades cognitivas y de un aprendizaje significativo de los mismos puesto que pueden entender los límites epistemológicos y conceptuales de las diferentes disciplinas y de la necesidad de integrar los conocimientos adquiridos de las mismas para entender o dar solución a las diferentes problemáticas que se presentan en la sociedad actual. Desde el saber hacer la interdisciplinariedad dota a los estudiantes de capacidades para enfrentarse a las diversas situaciones que le impone la época moderna puesto que está en la capacidad para asumir posiciones críticas y responsables en la toma de decisiones e inclusive para solucionar situaciones problemas que beneficien a la comunidad en general.

Conclusiones

Una estrategia de enseñanza que tenga en cuenta la interdisciplinariedad a través de la modelación, se dirige a un aprendizaje que contribuye a la formación integral de los educandos, es decir, una formación desde el ser, saber y el saber hacer. La modelación de problemas abiertos que vinculen algunas áreas (matemáticas y físicas) permitirá una visión mucho más global y no individualizada del mundo, puesto que el estudiante podrá fácilmente relacionar y vincular sus aprendizajes e interpretarlos y usarlos en su cotidianidad.

Referentes Bibliográficos

BALLESTER, S., ALMEIDA, B., ALVAREZ, A., ARANGO, C., BATISTA, L. C., CRUZ, I., . . . VILLEGAS, E. *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. La Habana: Editorial P. y ED., 1992.

CAMPOS, I. *Metodología para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la especialidad*

maquinaria azucarera de la educación técnica y profesional. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Juan Marinello Vidaurreta”, Matanzas (Cuba). 2014

FREITAS, H. M., ALMAGUE, R. P., & GARCÉS-CECILIA, W. La superación del profesorado de Matemática de la enseñanza secundaria en Huambo: *un reto a su profesionalización*. Villa Clara (Cuba) .*LUZ*, vol. 72, 2017 pp.52-64.

MARTÍNEZ , B. N., CUMERMA, F., PÉREZ , M., LUGO , R., & BOZA , Y. La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. La Habana. Cuba. G. BATISTA ED. Vol. 76. 2011.

MATTA, A. *Habilidades de modelamiento matemático*. Chile: División de Educación General. MINEDUC. 2016

PÉREZ, M. A., ALMEIDA, B., & VILLEGAS, E. *El proceso de enseñanza - aprendizaje de la matemática*. La Habana, Cuba. Editorial P y ED. 2014

SOLER, M. *La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de matemática*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad De Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, La Habana. Cuba. 2012.

ÜCHOA, J. A. La Modelación como proceso en el aula de matemáticas. Medellín .Colombia: TECNO LÓGICAS. 2007.

VIEIRA, L. *Angola: A Dimensão Ideológica da Educação (1075 – 1992)*. Luanda : 1ª Ed. Editorial NZILA. 2007.