

RECIBIDO EL 27 DE ENERO DE 2022 - ACEPTADO EL 29 DE MARZO DE 2022

LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

INTERDISCIPLINARITY IN ENGINEERING EDUCATION

M Sc. Boris Alvarez González¹

Lic. Yasell Sánchez Rodríguez²

M Sc. Irisdalys Pino Sánchez³

Universidad de Matanzas

RESUMEN

Los problemas en las ingenierías usualmente tienen más de una solución. El trabajo del ingeniero es obtener la mejor solución posible con los recursos disponibles, aplicando los conocimientos adquiridos en diversas disciplinas relacionándolos entre sí. Si un problema en particular es inusualmente complicado, este

debe resolverse sin el tiempo y los costos sobre los cuales el ingeniero opera, de ahí la importancia que se da en su formación a las relaciones interdisciplinarias entre las materias que recibe. Las tendencias contemporáneas de Pedagogía en el nivel universitario se erigen sobre postulados que en su esencia contemplan las relaciones interdisciplinarias como componente indiscutible del proceso de formación permanente de los profesionales, ya que en su dinámica promueven las relaciones que se establecen entre las teorías heredadas del desarrollo de toda la cultura atesorada por la humanidad y sobre las que se construyen los contenidos académicos del currículo de cada modelo de formación.

¹ boris.gonzalez@umcc.cu, Lic. Educación especialidad Ciencias Exactas. Máster en Matemática Educativa. Profesor de matemática. Profesor Auxiliar. Jefe de la disciplina Matemática Básica. Universidad de Matanzas. Matanzas: Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-1139-360X>

² yasel.sanchez@umcc.cu, Lic. Matemática. Profesor de matemática. Profesor Instructor. Universidad de Matanzas. Matanzas: Cuba. <https://orcid.org/0000-0003-3884-0593>

³ irisdalys.pino@umcc.cu, Lic. Educación especialidad Matemática. Máster en Matemática Educativa. Profesora de Matemática. Profesor Asistente. Universidad de Matanzas. Matanzas: Cuba. <https://orcid.org/0000-0001-9066-4158>

PALABRAS CLAVE: formación, ingeniero, interdisciplinariedad.

ABSTRACT

The problems in the engineering usually have more than a solution. The engineer's work is to obtain the best possible solution with the available resources, applying the knowledge acquired in diverse disciplines relating them to each other. If a problem in particular is unusually complicated, it should be solved without the time and the costs on which the engineer operates, of there the importance that is given in his formation to the interdisciplinary relationships among the matters that he receives. The contemporary tendencies of Pedagogy in the university level are initiated on postulates that contemplate the interdisciplinary relationships as unquestionable component of the process of the professionals' permanent formation in their essence, in their dynamics they promote the relationships that settle down among the inherited theories of the development of the whole culture stored by the humanity and envelope those that the academic contents of the curriculum of each formation pattern are built. Keywords: formation, engineer, interdisciplinary.

Le résumé

Les problèmes dans le génie ont plus qu'une solution habituellement. Le travail de l'ingénieur est obtenir la meilleure solution possible avec les ressources disponibles, en appliquant la connaissance acquis dans diverses disciplines qui les racontent à l'un l'autre. Si un problème est compliqué en particulier exceptionnellement, il devrait être résolu sans le temps et les coûts sur que l'ingénieur opère, de là l'importance qui est donnée dans sa formation aux rapports interdisciplinaires parmi les matières qu'il reçoit. Les tendances contemporaines de Pédagogie dans le niveau de l'université sont commencées sur postule cela contemplez les rapports interdisciplinaires comme composant incontestable du processus de la formation

permanente des professionnels dans leur essence, dans leur dynamique ils encouragent les rapports qui se calment parmi les théories héritées du développement de la culture entière entreposés par l'humanité et enveloppe ce que le contenu académique du programme scolaire de chaque modèle de la formation est construit.

Les mots de la clef: la formation, construisez, interdisciplinaire

INTRODUCCIÓN

La sociedad cubana contemporánea reclama cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje que atiendan a las nuevas exigencias de la población en materia formativa. Entre los cambios que se requieren en las concepciones y prácticas actuales de la enseñanza de la ciencia y la tecnología es imprescindible lograr una mayor relación entre disciplinas y áreas de conocimiento. Las prácticas actuales de trabajo profesional no conciben la especialización a ultranza si no es incorporada a un equipo de trabajo interdisciplinar. La interdisciplinariedad adquiere entonces, junto al trabajo colaborativo y en equipo, una connotación especial en la formación de los estudiantes de cualquier nivel educativo. La necesidad de estos cambios se fundamenta en que la complejidad del mundo actual hace imposible su comprensión, y mucho menos su transformación, actuando sobre la realidad de manera parcial y fraccionada recurriendo solo a conceptos, contenidos, categorías, y procedimientos provenientes de una sola disciplina. Desde el punto de vista académico, la Universidad como institución se organiza con base en planes de estudio, es la manera en que se traduce la ciencia para su enseñanza; los planes de estudio representan formalmente a una disciplina para ser transmitida en el ámbito de la formación profesional. La disciplina constituye el vínculo entre ciencia y enseñanza, porque es la manera

en que se institucionaliza el conocimiento: modo de dividir el saber y organizar la enseñanza. La formación en Ingeniería, y más específicamente, lo relacionado con enseñanza y aprendizaje en la carrera Ingeniería Mecánica no han sido ajenos a este escenario, más aún en un entorno determinado por la mediatización donde la tutoría de contenidos, datos, información y conocimiento juegan un papel preponderante si tomamos a consideración que entre los modos de actuación de este ingeniero se encuentra la participación en los procesos de transferencia tecnológica y se inserta en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, a partir de una amplia formación en las ciencias naturales, las matemáticas, la informática, las ciencias sociales, las ciencias de la ingeniería y su auto superación (PLAN DE ESTUDIO "E" Carrera Ingeniería Mecánica, 2018).
Desarrollo

La ingeniería es una profesión, los ingenieros aplicando nuevas y antiguas tecnologías crean productos y servicios que las personas necesitan. Los ingenieros lidian con la realidad y usualmente deben resolver una serie de problemas específicos. Si un problema en particular es inusualmente complicado, este debe resolverse sin el tiempo y los costos sobre los cuales el ingeniero opera.

Los problemas en las ingenierías usualmente tienen más de una solución. El trabajo del ingeniero es obtener la mejor solución posible con los recursos disponibles, aplicando los conocimientos adquiridos en diversas disciplinas relacionándolos entre sí. Los ingenieros son profesionales responsables de la seguridad y comportamiento de sus diseños. El objetivo es resolver un problema dado de la forma más simple, segura, eficiente y con el menor costo posible. Actualmente las tendencias contemporáneas de Pedagogía en el nivel universitario se erigen sobre postulados que en su esencia contemplan las relaciones interdisciplinarias como componente indiscutible del proceso de

formación permanente de los profesionales, ya que en su dinámica promueven las relaciones que se establecen entre las teorías heredadas del desarrollo de toda la cultura atesorada por la humanidad y sobre las que se construyen los contenidos académicos del currículo de cada modelo de formación.

La supremacía del conocimiento fragmentado de acuerdo con las disciplinas impide frecuentemente operar sobre el vínculo de las partes en la totalidad, y debe ser sustituida por un modo de conocimiento capaz de aprehenderlos objetos en su contexto, en su complejidad, en su conjunto (Fernández, Gil, & Maceo, 2020).

Con la interdisciplinariedad se trata de crear un ambiente de estudio de significados y situaciones valiosas para el estudiante. Además, tiene que partir de las áreas de conocimiento reales y presentes; dar solución a situaciones de conflicto, considerar también el espacio, tiempo, recursos y organización escolar; y preservar el espacio y el papel de los educadores.

El enfoque interdisciplinario de la enseñanza de las ciencias se considera como una forma de aproximación al conocimiento, que permite enfocar la investigación de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui generis asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos, extraer conclusiones, contextualizar y englobar los resultados alcanzados en un conjunto más o menos organizado (Álvarez, 1998).

La interdisciplinariedad es un término cambiante; por lo tanto, no existe una definición única y precisa. Así, para Follari (2007), la interdisciplinariedad es el enfoque que flexibiliza y amplía los marcos de referencia de la realidad, a partir de la permeabilidad entre las verdades de cada uno de los saberes; como tal, no sería

posible la interdisciplinariedad fuera de la docencia o investigación.

Álvarez (2001) considera la interdisciplinariedad como un atributo del método, porque permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui generis, asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar

aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, distinguir lo necesario de lo inútil, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos y extraer conclusiones. Perera (2008), también con una mirada en lo docente, refiere la interdisciplinariedad como la estrategia didáctica que prepara al estudiante para realizar transferencias de contenidos que le permitan solucionar holísticamente las dificultades que enfrentará en su futuro desempeño profesional.

La interdisciplinariedad es un proceso que refiere la conexión de todo lo existente, [...], la interdisciplinariedad es la concatenación de los procesos y fenómenos, lo diverso pero único [...] En lo académico es un proceso basado en la correlación entre diversas disciplinas que mantienen su independencia, pero se vinculan en las proyecciones para el logro de objetivos docentes y educativos priorizados (Llano, Gutiérrez, Stable, Núñez, & Masó, 2016).

Los autores del presente trabajo asumen la definición de interdisciplinariedad dada por Llanes et. al. debido a que ellos la asumen como la conexión entre los contenidos de diversas disciplinas en función del logro de objetivos priorizados. Entre las ventajas que ofrece la interdisciplinariedad en el proceso docente educativo planteadas por Fiallo, (2001) se encuentran:

- Flexibiliza las fronteras entre las disciplinas y contribuye a debilitar los compartimentos y estancos en los conocimientos de los

educandos, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.

- Incrementa la motivación de los estudiantes al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas.

- Ahorra tiempo y se evitan repeticiones innecesarias.

- Permite desarrollar las habilidades y valores al aplicarlos simultáneamente en las diferentes

disciplinas que se imparten.

- Brinda la posibilidad de incrementar el fondo bibliográfico y los medios de enseñanza, así como perfeccionar los métodos de enseñanza y las formas organizativas de la docencia.

- Propicia el trabajo metodológico a nivel de colectivo de año.

- Incrementa la preparación de los profesionales al adecuar su trabajo individual al trabajo

cooperado.

- Estimula la creatividad de profesores y alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos.

- Posibilita la valoración de nuevos problemas que un análisis de corte disciplinar no permite. Estudios actuales refuerzan la idea del auge que van teniendo los abordajes interdisciplinarios en

el proceso de enseñanza - aprendizaje y, a pesar de que existen dificultades en su puesta en práctica, se van obteniendo resultados que favorecen la formación profesional.

Cuando el ámbito de aplicación de la interdisciplinariedad es la educación, se opera una transformación del saber sabio al saber para enseñar y para ser aprendido, una transposición didáctica, ya que en la enseñanza no se interactúa con el saber erudito, se habla de unas disciplinas que se han adaptado a las características de los estudiantes, al currículo, a la pedagogía mediadas por la didáctica.

Por tanto, tienen finalidades, objetos de estudio, términos, modalidades de aplicación y referentes diferentes. Esta disciplina que sería de la academia, que conecta con la ciencia, también ha sido una categoría organizadora de la estructura académica de la Universidad (Ferreira, 2004; Pedroza, 2006) para dotar de identidad a una profesión determinada (Toulmin, 1972, citado por Pedroza, 2006).

Integración e interdisciplinariedad no es lo mismo, se presenta confusión de términos con la integración (Fernández & García, 2018). La integración es un proceso en la enseñanza interdisciplinar que se pretende a nivel macro (objetivo) y micro (subjetivo). A nivel macro, se manifiesta con la integración de las disciplinas académicas que se relacionan como lo exponen Lenoir y Sauvé (1998 a) “a nivel curricular, didáctico y pedagógico y conducen al establecimiento de vínculos de complementariedad o cooperación, de interpenetraciones o acciones recíprocas entre estos y sus diferentes aspectos (finalidades, objetos de estudio, conceptos, y nociones, procedimientos de aprendizaje, habilidades técnicas, etc.)” (p.121), en la búsqueda de convergencias, para un currículo integrado.

Debido a esto, se argumenta que la integración se manifiesta en la aplicación de conocimientos a la solución de problemas. Es, por tanto, un “saber hacer” y se “constituye en una habilidad o capacidad intelectual que se adquiere y se desarrolla mediante ejercitaciones y actividades de aprendizaje diseñadas con ese fin” (Vicedo, 2009, p.233) que dependen del trabajo en un contexto problémico.

Todas las actividades y métodos de gestión de la clase, de la disciplina académica, motivación de los alumnos, la relación de estos con el profesor se coordina para lograr, en este caso, la integración de aprendizajes y saberes. Esta relación juega un papel fundamental porque la enseñanza se constituye a partir de la interacción

humana, lo enseñado es “interactuado” y transformado para la comprensión de los participantes en el acto de enseñar (Tardif, 2004, p. 89). La interacción en el nivel pedagógico conduce a una transdisciplinariedad, entendida en términos de Fourez (2002) como el acto de transferir, “importación de métodos, conceptos o modelos de una disciplina a otra” (p.85), significa que, una disciplina puede llegar a “impregnar los enfoques de otra”, lo cual se llamaría “transdisciplinariedad” (p.99). De ahí la importancia de que los profesores comprendan esto, porque cuando algunos estudiantes no realizan la transferencia esperada, es porque no hay claridad en cuanto que las habilidades o los conocimientos llamados interdisciplinarios tienen algo en común (Fourez, 2002), en ese sentido, es pertinente establecer convergencias y complementariedades entre las disciplinas académicas en el momento de articulación curricular para plasmarlas en la planificación.

Como se había explicado en párrafos anteriores, la integración está en función de la transferencia (Vicedo, 2009) en una situación instrumental pragmática, en el hacer. Descontextualizar para recontextualizar en función a una necesidad en especial, proyecto, problema; en este sentido, en el nivel pedagógico, se lleva a cabo un proceso de recontextualización social de los aprendizajes (Lenoir, 2013). Esto va acompañado en la enseñanza interdisciplinar de unas prácticas de los profesores basadas en pedagogías innovadoras que promueven el diálogo, la exploración y la comunidad, la participación activa en el aprendizaje, la capacidad de resolver problemas y el cultivo de lo que Fazenda llama de “actitud interdisciplinar” y Newell llama de “hábito integrador de la mente”. Aunque ambos, el trabajo colaborativo y el trabajo en equipo, son válidos, en este artículo investigativo se hizo énfasis en el segundo, debido a su carácter más estructurado para lograr metas.

Las técnicas del trabajo en equipo presentan una estructura más estrecha con altos niveles de diseño y supervisión del instructor, a diferencia del trabajo colaborativo, con una estructura más flexible y bajos niveles de intervención del instructor (Newell, 2010); esta técnica forma parte del aprendizaje cooperativo, donde los grupos transitan de una distribución desigual de responsabilidades a un equipo de cooperación (Durán, 2009). El aprendizaje cooperativo se basa en la interacción en equipos de estudiantes para lograr un producto final común, mediante las condiciones siguientes (Johnson et al., 1991, citado por Dezure, 2010):

- Interdependencia positiva. Los miembros del equipo están obligados a confiar el uno en el otro, para lograr el objetivo. El éxito o fracaso de cada miembro del equipo es el de todos.
- Responsabilidad individual. Todos los estudiantes en un grupo son responsables de cumplir con responsabilidades individuales, asumir su rol y deben dominar todo el material que se debe aprender.
- Interacción promovida face to face. Aunque parte del trabajo grupal se divide y realiza individualmente con retroalimentación, de manera permanente desafían los aportes del otro, razonando, enseñando y alentándose unos a otros. La idea es potenciar múltiples oportunidades de interacción entre los miembros del equipo, para generar dinámicas de ayuda, apoyo y ánimo.
- Uso apropiado de habilidades colaborativas. Los estudiantes son alentados y practican el desarrollo de la confianza, la cohesión, el liderazgo, la toma de decisiones, las habilidades de comunicación y manejo de conflictos.
- Procesamiento en grupo. Se establecen metas grupales, “evalúan periódicamente lo que están haciendo bien como equipo e identifican los cambios que harán para funcionar de manera más efectiva en el futuro” (p.376); lo que se

podría denominar un aprendizaje autorregulado mediante un proceso de metacognición (Corbacho, 2017).

La matemática misma es una ciencia intensamente dinámica y cambiante: de manera rápida y hasta turbulenta en sus propios contenidos y aun en su propia concepción profunda, aunque de

modo más lento. Todo ello sugiere que, efectivamente, la actividad matemática no puede ser una realidad de abordaje sencillo. La teoría matemática está compuesta por el sistema de reglas, principios, leyes que la rigen como ciencia y de las que se derivan los objetos eminentemente matemáticos con su sistema conceptual, las proposiciones matemáticas (en especial los teoremas) y los métodos y procedimientos que representan lo esencial de la matemática, entre los que se destaca por su trascendental importancia en esta ciencia los procedimientos de cálculo, los algorítmicos o heurísticos, con sus símbolos y signos correspondientes, acompañados de sus técnicas del trabajo mental y práctico.

La Matemática en el Contexto de las Ciencias (MCC) se ha desarrollado desde 1982 a la fecha, a través de investigaciones realizadas principalmente en el Instituto Politécnico Nacional de México y reflexiona acerca de la vinculación que debe existir entre la matemática y las ciencias que la requieren, entre la matemática y las situaciones de la vida cotidiana, así como su relación con las actividades profesionales y laborales. La Matemática en Contexto de las Ciencias nace en el nivel universitario y se está llevando hacia los niveles educativos anteriores (Camarena, 2008). La teoría se fundamenta en tres paradigmas: la matemática es una herramienta de apoyo y materia formativa; tiene una función específica en el nivel superior; los conocimientos nacen integrados. El supuesto filosófico educativo de esta teoría es que el estudiante esté capacitado para hacer la

trasferencia del conocimiento de la matemática a las áreas que la requieren y con ello las competencias profesionales y laborales se ven favorecidas, porque se pretende contribuir a la formación integral del estudiante y a construir una matemática para la vida.

La Matemática en Contexto de las Ciencias concibe al proceso de aprendizaje y de la enseñanza como un sistema donde intervienen las cinco fases de la teoría: curricular, cognitiva, didáctica, epistemológica y docente; además, hacen presencia factores de tipo emocional, social, económico, político y cultural. Como teoría, en cada una de sus fases se incluye una metodología con fundamento teórico, acorde a los paradigmas en los que se sustenta, donde se guían los pasos para el diseño curricular, se describe la didáctica a seguir, se explica el funcionamiento cognitivo de los estudiantes y se proporcionan elementos epistemológicos acerca de los saberes matemáticos vinculados a las actividades de los profesionistas, entre otros.

El papel de la disciplina Matemática en el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica es utilitario y formativo. Utilitario, porque aporta al estudiante los conocimientos necesarios para su formación académica y las herramientas de trabajo que le permitan identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos en procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados a tareas profesionales de la carrera, así como resolver los problemas que estos conducen. Formativo, porque desarrolla el pensamiento lógico, promueve la búsqueda de soluciones adecuadas y óptimas, posibilita comprobar y realizar la evaluación crítica de sus resultados, lo que desarrolla el control y el autocontrol del estudiante y lo adiestra para alcanzar la independencia en las acciones que ejecuta.

Desde el punto de vista metodológico, le proporciona métodos de trabajo organizado al estimular el pensamiento algorítmico, desarrolla

la capacidad de comunicarse en forma oral y escrita a través de la defensa de sus criterios en el proceso de solución de un problema, así como en forma gráfica, al analizar el medio que le rodea, ayuda a organizar las ideas a través de gráficos y contribuye a la toma de decisiones sobre la forma de organizar el espacio a través de la geometría.

Para que la disciplina Matemática juegue su justo papel, se requiere:

- • Una estructuración sistémica de los contenidos.
- • Un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante, que lo convierta en sujeto activo en la construcción y reconstrucción del conocimiento, mediante el uso de nuevas formas y métodos de enseñanza, para que se sienta participe de su desarrollo, como un camino para que se comprometa y a la vez se autorrealice, en un proceso participativo que potencie junto a lo instructivo, lo educativo, la formación de valores éticos, morales y estéticos en el estudiante.

Es claro y notable el hecho de que la práctica diaria de la física y la ingeniería utilizan cantidades enormes de matemática del más alto nivel. Es más, los mismos conceptos con los que formulan sus teorías son fundamentalmente matemáticos. La mayor parte del desarrollo de la matemática en los últimos tres siglos tiene origen y motivación en el deseo de resolver problemas físicos. Sin exagerar, nada de la física: de la creación de aviones a los rayos X, del nacimiento del automóvil a la resonancia magnética, de las telecomunicaciones a la radioterapia, hubiese sido posible sin matemática. Todos estos resultados van de la mano de la ciencia, lenguaje del universo y son creaciones del hombre.

Es imposible entonces, que el hombre no pueda dominar tales teorías de la ciencia formal. Las afirmaciones realizadas anteriormente confirman los nexos existentes entre la matemática y la física. Así, desde la teoría del cálculo infinitesimal, que generaron grandes aplicaciones a la Física y a otras ciencias, hasta las más actuales teorías, representaron un verdadero impulso al desarrollo científico y social de la humanidad. Magnitudes físicas como aceleración, velocidad o momento de inercia creado por Newton (1643-1727), se expresan en términos de derivadas o integrales. Sin el propósito de ser tan jactancioso esto evidencia que, sin la utilización de la rigurosa simbología y terminología matemática, la física carecería de un lenguaje científico adecuado en que expresarse. Para Rodríguez (2011), los siglos XIX y XX son claves en el sentido de la comprensión de las interrelaciones entre la matemática y la física, como lo demuestran los años más fructíferos de los grandes descubrimientos: la electricidad y el magnetismo con la teoría electromagnética y el desarrollo de las ecuaciones diferenciales, así como los fluidos reales que gobiernan el comportamiento de los fenómenos atmosféricos.

Análogamente, también la termodinámica adquiere una fundamentación matemática sólida con las derivadas parciales y el cálculo diferencial. Algunos de los muchos resultados del floreciente siglo XIX, los que fueron resumidos por Poincaré al describir la matemática como el lenguaje de la física: todas las leyes se extraen de la experiencia, pero para enunciarlas se precisa de una lengua especial; el lenguaje ordinario es demasiado pobre, y es además demasiado vago, para expresar relaciones tan delicadas, tan ricas y tan precisas. Esta es la razón por la que el físico no puede prescindir de las matemáticas; estas le proporcionan la única lengua en la

que puede hablar. Consideramos que estas relaciones “naturales” entre la matemática y la física, constituyen un poderoso recurso didáctico para la formación de ingenieros, tomando en cuenta que, como se planteó inicialmente, estas dos ciencias son los cimientos del proceso de formación profesional. El profesor debe mostrar a los estudiantes de ingeniería mecánica que la disciplina matemática no está aislada del resto de las disciplinas del currículo de la carrera, sino que sus contenidos sirven de base y se entrelazan con las asignaturas que componen el resto de las disciplinas.

Al resolver un problema de Mecánica Teórica, por ejemplo, el estudiante está vinculando los contenidos recibidos en Matemática sobre operaciones con vectores, además todo el procedimiento que aprendió en Física de proyección de fuerzas y trabajo con vectores. Desde la asignatura Matemática el profesor debe mostrar al estudiante que lo aprendido en su asignatura no es solo para aprobar sino para resolver los problemas del perfil profesional que se le planteen, esta es la cuestión principal de la enseñanza de la matemática en la formación de futuros profesionales.

CONCLUSIONES

La interdisciplinariedad da la oportunidad de hallar soluciones a partir de la interacción de varias disciplinas y orienta a los docentes para interrelacionar los contenidos de las disciplinas y elevar la calidad del proceso de enseñanza - aprendizaje, viabilizando la intercomunicación y la integración mutua.

La puesta en práctica de un acercamiento metodológico interdisciplinar dentro de las asignaturas del currículo de la carrera de Ingeniería Mecánica, para los estudiantes del primer año, conducirá a una mejor planificación, organización, diseño y preparación adecuada del colectivo pedagógico, así como la vinculación que debe existir entre las distintas disciplinas

que conforman el plan de estudio, capaz de renovar los contenidos de las asignaturas e interrelacionarse en la búsqueda de una mejor salida al contenido que se tributa, posibilitando un acercamiento más a la disciplina Matemática y al aprendizaje desarrollador, renovador y transformador del estudiantado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. (Febrero de 2001). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas en la escuela media. Congreso Pedagogía 2001, "Encuentro por la unidad de los educadores", 50-62.
- Álvarez, P. (1998). La interdisciplinariedad en la enseñanza aprendizaje de las ciencias en el nivel medio básico. La Habana: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Camarena, G. P. (2008). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Conferencia Magistral, Perú. (pág. 15). Lima: Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas. <http://www.riieeme.mx/docs/SRBQPatyCamarena2008.pdf>
- Corbacho, A. M. (2017). El aprendizaje interdisciplinario, intensivo e integrado como herramienta para el desarrollo de conocimientos, habilidades y aptitudes en estudiantes de grado. *INTERdisciplina*, 63-85. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2017.13.62384>
- De Zure, D. (2010). Interdisciplinary pedagogies in higher education. En Frodeman, Robert, Thompson Klein, Julie & Mitcham, Carl. *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, 372-387.
- Durán, D. (2009). Aprender a cooperar del grupo al equipo. *Psicología del aprendizaje universitario: La formación de competencias*, 182-196.
- Fenández, R. A., Gil, M. R., & Maceo, Y. (2020). La práctica de la interdisciplinariedad heurística del proceso educativo en la enseñanza de la Matemática (Revisión). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 1130-1140.
- Fernández, Z. M., & García, M. C. (2018). Tareas integradoras interdisciplinarias desde la Química Básica y Orgánica en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. *Revista cubana de química*, 346-362.
- Ferreira, G. (2004). Hacia la integración curricular en la educación superior: reflexiones, necesidades y propuesta para la disciplina integradora. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33. http://www.rieoei.org/edu_sup33.htm
- Fiallo Rodríguez, J. (2001). La interdisciplinariedad en la escuela: Un reto para la calidad de la educación. La Habana: Pueblo y Educación.
- Follari, R. (2007). La interdisciplina en la docencia. *Polis Revista Latinoamericana*, 1-16.
- Fourés, G. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. De Boeck Université: avec la c. Lenoir, Y. (2013). *Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización*. *INTERdisciplina*, 51-86. [doi:https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46514](https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46514)
- Lenoir, Y., & Sauvé, L. (1998). Note de synthèse-De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement: un état de

- la question. 1 - Nécessité de l'interdisciplinarité et rappel historique. *Revue Française de Pédagogie*, 121-153.
- Llano, L., Gutiérrez, M., Stable, A., Núñez, M., & Masó, R. &. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. *scielo*, 320-327. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000300015&lng=es&tlng=es.
- MES. (2018). PLAN DE ESTUDIO "E" Carrera Ingeniería Mecánica. La Habana.
- Newell, W. (2010). Undergraduate general education. *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, 372-387.
- Pedroso, Y., Rubio, I., Cabrera, G. C., Cabrera, J. S., & Abreu, J. (2020). Una variante de organización interdisciplinaria para el aprendizaje en la formación básica de ingenieros. La caracterización de magnitudes físicas como integrales de líneas de campos vectoriales. *REDIPE*, 41-48. <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/3676>
- Pedroza, R. (2006). La interdisciplinariedad en la universidad. *Tiempo de Educar*, 69-98. <http://www.redalyc.org/pdf/311/31171304.pdf>
- Perera, F. (2008). Enseñanza de las ciencias, ¿interdisciplinariedad o integración? *Varona*, <http://www.redalyc.org/html/3606/360636-904007/>, 43-49.
- Posada Álvarez, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana De Educación*, 35(1), 1-33. <https://doi.org/10.35362/rie3512870>
- Rodríguez, M. E. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. *Revista de Didáctica de las matemáticas*. Vol. 77, 35-49.
- Tardif, M. (2004). Los saberes del docente y su desarrollo profesional. *Narcea Ediciones.*, Vol 97.
- Vicedo, A. (2009). La integración de conocimientos en la educación médica. *Educación Médica Superior.*, 226-237. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412009000400008