

IMPORTANCIA DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN EL CONTEXTO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

M. T. Villalón Guzmán¹
M. G. Medina Torres²
M. G. Bravo Sánchez³

RESUMEN

Los estudiantes del siglo XXI poseen perfiles diversos debido a los cambios ocasionados por los medios de información. Esta situación ha modificado sus parámetros de comportamiento, desarrollo físico, psicológico y cognitivo, repercutiendo principalmente en sus procesos de formación. La implementación del enfoque basado en competencias en las instituciones de educación superior ha creado una gran expectativa en los docentes de las asignaturas del área de las Ciencias Básicas, así como, en aquellos que imparten las asignaturas de especialidad. La pregunta general es ¿qué beneficios aportará el enfoque de competencias a nuestros estudiantes?

En este trabajo se realiza un análisis de los beneficios que el desarrollo de las competencias matemáticas aporta a los futuros egresados de las carreras de ingeniería sustentado en la Metodología de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Según esta metodología, es necesario capacitar al estudiante para hacer la transferencia del conocimiento de la matemática a las áreas que la requieran a fin de que las competencias profesionales y laborales se vean favorecidas.

En este documento se presentan las características que influyen en el aprendizaje de los estudiantes en el área de Ciencias Básicas. El estudio se realiza a partir de ejes centrales como las diferencias propias, la solidez de la formación y las nuevas tecnologías que han hecho cambiar la forma en que nuestros alumnos aprenden y esta es la razón por la cual los estudiantes actuales necesitan un enfoque diferente para su capacitación. Las competencias ofrecen este enfoque y se plasma el resultado de algunas experiencias generadas en la asignatura a lo largo de un semestre escolar.

Asimismo, se analiza el desarrollo y aplicación de conceptos matemáticos en la resolución de problemas de aplicación en ingeniería. Esta metodología está basada en el pensamiento teórico-práctico, con la finalidad de observar en forma gradual, la aplicación de los conceptos matemáticos fundamentales del cálculo, a través del análisis de cuatro aspectos generales: (1) aplicación del problema, (2) conceptos matemáticos relacionados, (3) interrelación de los conceptos matemáticos con el problema en cuestión y (4) la transposición contextualizada. Bajo el enfoque anterior, se observa de forma sistemática el uso de los conceptos del Cálculo, desde el planteamiento original del problema hasta la interpretación de los resultados de forma tal, que permite comprender el desenvolvimiento del estudiante ante la solución de problemas aplicados en la ingeniería.

ANTECEDENTES

Los cuatro retos educativos que se constituyen en ejes que regulan el proceso de enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI son (Camarena, 2006):

- Considerar las diferencias individuales de los estudiantes.
- Construir una formación sólida y con conocimientos integrados en el egresado.
- Incorporar las tecnologías electrónicas de la información y comunicación en el ambiente de aprendizaje.
- Favorecer la consolidación del aprendizaje autónomo en el estudiante.

¹ Jefa del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya. teresa.villalon@itcelaya.edu.mx.

² Jefa de Proyecto de Vinculación del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya. guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx.

³ Profesor del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya. gerardo.bravo@itcelaya.edu.mx.

El enfoque de competencias busca cambiar el rol del estudiante en el proceso de aprendizaje al propiciar el intercambio de ideas y experiencias con sus pares, que le permitan construir el conocimiento a fin de trasladarlo a contextos y situaciones cotidianas. Esta afirmación se sustenta en la Metodología de la Matemática en el Contexto de la Ciencia (Camarena, 2009), según la cual el desarrollo de las competencias profesionales se relaciona con el abordaje de eventos contextualizados para desarrollar habilidades que propicien la transferencia del conocimiento, fundamentada en los siguientes paradigmas:

- La matemática es una herramienta de apoyo y disciplina formativa.
- La matemática tiene una función específica en el nivel universitario.
- Los conocimientos nacen integrados.

La teoría concibe al proceso de enseñanza y aprendizaje como un sistema donde intervienen diversos factores, entre los más relevantes se encuentran las características cognitivas, psicológicas y afectivas de los estudiantes; los conocimientos y concepciones de los profesores; la epistemología del contenido a aprender y a enseñar; el tipo de currículo y la didáctica a emplearse.

Además, establece que el proceso de enseñanza y aprendizaje está influenciado e inverso en un ambiente no tangible de tipo social, cultural, económico y político, siempre presente en el contexto de aprendizaje.

Los factores mencionados anteriormente se agrupan como se muestra en la Figura 1, en tres elementos fundamentales y relacionados entre sí los cuales se han constituido en las llamadas ternas doradas de la educación.

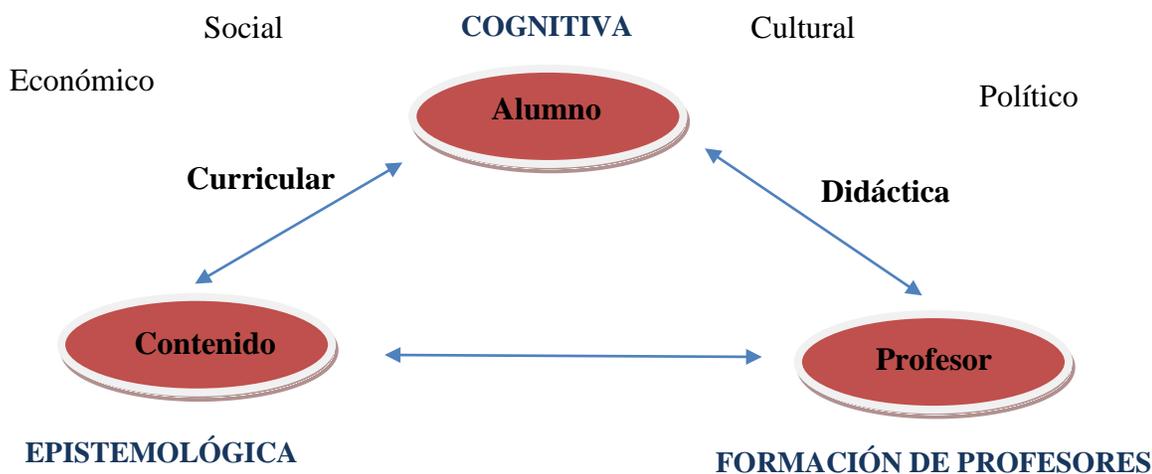


Figura 1. Terna dorada en educación (Camarena, 2000)

En otro análisis, se abordan la competencia matemática como la habilidad para utilizar y relacionar los números, operaciones básicas, símbolos y formas de expresión y de razonamiento matemático para producir e interpretar distintos tipos de información, ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, así como para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral. Algunos aspectos que forman parte de la competencia matemática son (Berritzegune, S.F):

- **Habilidad** para interpretar y expresar con claridad y precisión informaciones, datos y argumentaciones, aumentado la posibilidad real de seguir aprendiendo a lo largo de la vida.
- **Conocimiento** y manejo de los elementos matemáticos básicos en situaciones reales o simuladas de la vida cotidiana.
- **Práctica** de procesos de razonamiento que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de diversas informaciones.
- **Disposición** favorable y de progresiva seguridad y confianza hacia la información y las situaciones que contienen elementos o soportes matemáticos.

El desarrollo de la competencia matemática implica aplicar aquellas destrezas y actitudes que conduzcan a un razonamiento matemático, argumentado, expresado y comunicado, integrando diversos conocimientos para dar respuesta a problemas en diversos contextos.

Una de las dimensiones de la competencia matemática es el **planteamiento y la resolución de problemas**, lo cual involucra la utilización de un modelo heurístico a través del análisis del enunciado, elección de las estrategias adecuadas, cálculos pertinentes y comprobación de la solución obtenida.

METODOLOGÍA

A través del enfoque de competencias es posible hacer frente los retos educativos que regulan el proceso de enseñanza aprendizaje, las competencias básicas son consideradas el soporte sobre el cual se forman los demás tipos de competencias (genéricas y específicas) así como el eje central en el procesamiento de cualquier tipo de información viabilizando analizar, comprender y resolver problemas de la vida cotidiana (*Tobón, 2010*), dentro de las competencias básicas se encuentra la competencia matemática.

La propuesta de la Matemática en Contexto de las Ciencias demuestra la transferencia eficiente del conocimiento que realizan los estudiantes con la construcción de conocimientos firmes y duraderos, reforzando el desarrollo de habilidades mentales a través de la solución de problemas vinculados con los intereses del alumno, motivándolo e incrementando su desempeño académico como futuro profesionista (*Camarena, 1996*).

Es necesario por tales motivos que el profesor de matemáticas incorpore a su cátedra la Matemática en el Contexto de las Ciencias como una propuesta didáctica a través de la cual los eventos de las asignaturas impartidas en la educación superior sean el medio para que se propicie el aprendizaje, se desarrollen habilidades de modelación y se logre la transferencia del conocimiento. De esta forma, el alumno estará capacitado para establecer la modelación matemática de los eventos contextualizados a los que se enfrentará en el ámbito laboral y profesional (*Camarena 2011*).

Cabe destacar que a la luz de esta teoría, las asignaturas de matemáticas se vinculan con disciplinas propias de diversas áreas de la ingeniería, situación que se pone de manifiesto en las competencias previas para las asignaturas que se presentan en los programas de estudio de las carreras de ingeniería, algunos ejemplos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Áreas y materias vinculadas con las matemáticas en ingeniería

Área matemática	Ingeniería		
	Bioquímica	Química	Tecnología Ambiental
Cálculo Diferencial	Balances de materia y energía	Balances de materia y energía	Matemáticas
Cálculo Integral	Física	Mecánica clásica	Operaciones Unitarias I y II
Cálculo Vectorial	Electromagnetismo	Electricidad, magnetismo y óptica	Matemáticas
Álgebra Lineal	Programación y Métodos numéricos	Métodos numéricos	Diseño de experimentos Ingeniería del reciclaje
Ecuaciones Diferenciales	Cinética Química y Biológica	Reactores Químicos	Operaciones Unitarias I y II Modelación de contaminantes de agua, aire, suelo

Las matemáticas sufren transformaciones para adaptarse a la forma de trabajar de otras ciencias, tal como se ha determinado en el constructo teórico denominado transposición contextualizada y que es expuesto en la Figura 2 (Camarena, 2009).

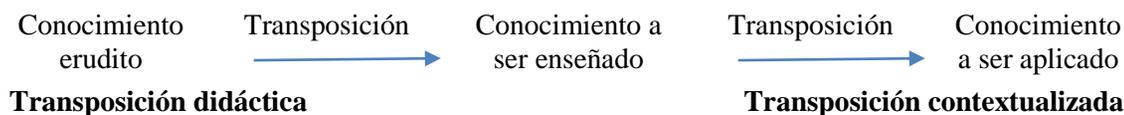


Figura 2. Transposición contextualizada (Camarena, 2009)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Existen diversas situaciones matemáticas que pueden ser contextualizadas para ser usadas en clase. En el curso de cálculo diferencial, para abordar el tema la interpretación física de la derivada se aborda en el contexto del llenado de tanques con alguna solución (se hace énfasis en la variación del volumen de la solución en el tanque con respecto al tiempo). Se plantea el modelo, lo cual da origen a una ecuación diferencial ordinaria, poniendo de manifiesto la aplicación del cálculo diferencial en la asignatura de Ecuaciones diferenciales y en su utilidad para determinar la velocidad de llenado o vaciado de tanques.

La formulación de modelos matemáticos, es una etapa central de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, considerando que toma el problema, lo resuelve e interpreta la solución. Para el ingeniero en ejercicio de su profesión debe conocer y manejar con habilidad los modelos matemáticos. Lo anterior se sustenta en el entendido de que la matemática en ingeniería es un lenguaje, casi todo lo que se dice en esta área se representa con la simbología matemática (Camarena, 2009).

Lo anterior, le ayuda a la ingeniería a tener carácter de ciencia y a la vez le facilita la comunicación con la comunidad científica. Dentro del conocimiento de la ingeniería hay problemas y objetos, lo que permite caracterizar modelos matemáticos. A continuación se presentan ejemplos de cada caso:

- *Problemas*: incluyen fenómenos como la evaporación del agua, enfriamiento o calentamiento de un cuerpo, expansión adiabática de un gas, entre otros.

Ejemplo: Dos productos químicos A y B se combinan para formar un nuevo producto químico C. La velocidad de la reacción es proporcional al producto de las cantidades instantáneas de A y B que no se han convertido en el químico C. Al inicio hay 40 gramos de A y 50 gramos de B y para cada gramo de B se usan 2 gramos de A. Se observa que se forman 10 gramos de C en 5 minutos. ¿Cuánto se forma en 20 minutos?

- *Objetos*: para su mejor manejo o referencia se les representa matemáticamente.

Ejemplo: Suponga que t horas después de la media noche, la temperatura en la ciudad de México era $T(t) = -\frac{1}{6}t^2 + 4t + 10$ grados centígrados. Responda las siguientes preguntas ¿cuál fue la temperatura a las 2:00 am? ¿Cuánto aumentó o disminuyó la temperatura entre las 6:00 y las 9:00 am?

Es común entre los estudiantes presentar serios inconvenientes al momento de interpretar problemas y aplicar conceptos matemáticos revisados en asignaturas anteriores a la que cursan. Esta situación dificulta no solamente la modelación situaciones cotidianas sino también la interpretación y planteamiento de problemas.

Para la Matemática en el Contexto de las Ciencias, modelo matemático es una relación matemática que describe objetos o problemas de ingeniería. De acuerdo con esta definición, los modelos matemáticos se pueden clasificar como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los modelos matemáticos según su caracterización (Camarena, 2001)

Modelaje	Clasificación
Objetos de la ingeniería	Está en función del uso que le da la ingeniería
Problemas de la ingeniería	Está en función de las áreas cognitivas de la ingeniería

Para llevar a cabo la modelación matemática son indispensables los siguientes elementos cognitivos (Camarena, 2009):

- **Enfoque** de los temas y conceptos matemáticos del área del contexto. Cada tema y concepto posee varios enfoques, por lo cual, es necesario conocerlos para modelar.
- **Transposición** contextualizada. El saber científico sufre una transformación para convertirse en un saber a enseñar, denominado transposición didáctica, El conocimiento

llevado al aula sufre otra transformación para convertirse en un saber de aplicación, denominado transposición contextualizada.

- **Manejo conceptual** de la matemática descontextualizada. Es importante que el alumno esté consciente de que la matemática es universal y por tanto aplicable a diversos contextos

Las competencias matemáticas juegan un papel preponderante en la formulación de los modelos matemáticos aplicados a áreas específicas de la ingeniería, por tanto, es imprescindible implementar su uso en las asignaturas del área de ciencias básicas a través de trabajo colegiado con los docentes de las asignaturas de los diversos planes y programas de ingeniería que se ofrecen.

Cabe mencionar que la modelación matemática representa serios problemas para los estudiantes de las carreras de ingeniería, no solamente durante los primeros semestres sino también para estudiantes de semestres avanzados quienes presentan dificultad al momento de aplicar conceptos matemáticos en asignaturas propias de su especialidad.

CONCLUSIONES

El enfoque de competencias en los planes y programas de estudio implementado en diferentes Instituciones de Educación Superior, ha puesto de manifiesto:

- La necesidad de trabajar de forma colegiada entre los docentes del área de Ciencias Básicas y de las áreas de los diversos planes de ingeniería, a fin de proporcionar a los estudiantes de estas carreras actividades de aprendizaje que les permitan visualizar las aplicaciones de las matemáticas en asignaturas de especialidad.
- Propiciar en los estudiantes la transferencia de conocimientos matemáticos a las áreas de especialidad de las diversas carreras, a través de la solución de problemas relacionados con estas áreas del conocimiento.
- Buscar cambiar el paradigma entre los docentes de las áreas de especialidad respecto a las matemáticas como una herramienta de apoyo y materia formativa.
- Considerar una interrelación de áreas para los profesores que imparten cursos de matemáticas: si su formación es matemático debe incursionar en las áreas del conocimiento de la ingeniería, mientras que si su formación es de ingeniero debe prepararse más en los conocimientos de la matemática.
- Responsabilizar al estudiante de su propio aprendizaje.
- Cambiar el paradigma educativo centrado en el profesor, al enfoque educativo centrado en el estudiante considerando las diferencias individuales del alumno.

En general y como resultado de este estudio se sugiere que los beneficios con el desarrollo de las competencias matemáticas en los egresados de las áreas de ingeniería, se verán reflejados en las competencias profesionales y laborales exitosas en los futuros ingenieros preparados en un ámbito de competitividad y formación integral.

BIBLIOGRAFÍA

Berritzegune, N. (S.F.). Competencia Matemática. Educación secundaria. Departamento de educación, universidades e investigación. Vice consejería de educación. Dirección de Innovación educativa. Gobierno Vasco. Consultado el 20 de enero del 2012 en:

http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-2459/es/contenidos/informacion/dif10_curriculum_berria/es_5495/adjuntos/orientaciones_mat_ayuda/MDBH01C.pdf

Camarena, P. (2006), La Matemática en el Contexto de las Ciencias en los retos educativos del siglo XXI, *Científica*, año/vol. 10, número 004. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal, México. Pp. 167 – 173.

Camarena, P. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. *Innovación Educativa*, vol. 9, núm. 46, enero – marzo, 2009. Pp. 15 – 25 Instituto Politécnico Nacional. México.

Camarena, P. (S.F.). La modelación matemática en el ambiente de aprendizaje: una innovación. Consultado el 20 de enero del 2012 en:
http://www.ciiie.cfiie.ipn.mx/2domemorias/documents/m/m13a/m13a_28.pdf

Camarena, P. (2011). La matemática en el contexto de las ciencias y la modelación. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. CIAEM. 26 – 30 Junio del 2011. Recife, Brasil. Consultado el 20 de enero del 2012 en:
http://cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2716/1178

Tobón S., Pimienta J, García F. (2010). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Ed. Pearson.