

# Teoría de las ciencias en contexto y su relación con las competencias\*

## The Sciences in Context Theory and its Relationship with Competences

Recibido: 22 de octubre de 2014 • Aceptado: 27 de noviembre de 2014

Para citar este artículo: P. Camarena, «Teoría de las ciencias en contexto y su relación con las competencias», *Ingenium*, vol. 16, n.º 31, pp. 108-127, mayo, 2015.



Patricia Camarena Gallardo\*\*

Para citar este artículo: P. Camarena, «Teoría de las ciencias en contexto y su relación con las competencias», *Ingenium*, vol. 16, n.º 31, pp., mayo, 2015.

### Resumen

El objetivo de este artículo es presentar la teoría de las Ciencias en Contexto, así como la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias de la cual proviene, teorías que han incluido, definido y trabajado las competencias profesionales y competencias para la vida desde hace más de treinta años. Se describen brevemente las cinco fases de las teorías: curricular, epistemológica, docente didáctica y cognitiva, las cuales constituyen un sistema complejo. Se define el concepto de competencia como la movilización cognitiva de las fortalezas de un profesionista para enfrentar una situación problemática haciendo uso de la integración de todo su bagaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Asimismo, se clasifican, definen y ejemplifican las competencias profesionales como fundamentales, genéricas y específicas, cerrando la presentación con un sucinto compendio que establece la vinculación entre las competencias de las ciencias básicas y las competencias profesionales.

### Palabras clave

Ciencias en Contexto, competencias profesionales, competencias fundamentales, competencias genéricas y competencias específicas.

\* Artículo de reflexión, producto del proyecto de investigación La tecnología social, realizado en MaCoCiencias, una red internacional de investigación en Matemática en el Contexto de las Ciencias patrocinado por el Instituto Politécnico Nacional de México..

\*\* Doctora en Ciencias en el área de Educación Matemática. Instituto Politécnico Nacional, México. E-mail: [pcamarena@ipn.mx](mailto:pcamarena@ipn.mx)

## Abstract

The paper objective is presents the sciences context theory and his Mathematics in the Context of Sciences theory genesis. They included, definite and worked the professional competences and competences for life from thirty years ago. The five phases are described: curricular, epistemological, professorate, didactic and cognitive, which are a complex system. The competence concept is the mobilization cognitive of professional strengths to undertake a problematic situation making used of the knowledge, abilities, attitudes and values integration. At the same time, the professional competences are classified, defined and exemplified as fundamental, general and specific. To close with a brief compendium for the liked between basic sciences competences and professional competences.

## Keywords

Sciences in Context, professional competences, fundamental competences, general competences, specific competences.

## 1. Introducción

El propósito de este artículo es presentar la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, así como su extrapolación que da origen a la teoría de las Ciencias en Contexto, donde las competencias profesionales y competencias para la vida han sido el foco de trabajo desde hace más de 30 años, cuando en el medio educativo no se usaba el término *competencias*, con las concepciones actuales, de ahí la reflexión e importancia para dar a conocer estas teorías educativas y la concepción de competencias que se emplea.

Para entrar en materia, es conocido el hecho de que las tecnologías de la comunicación y la información han venido a transformar las miradas del conocimiento en todos los sentidos y todas las direcciones, ya que han permitido eliminar fronteras ideológicas, valorables, así como islas del conocimiento. También, han favorecido el conocimiento actualizado y global en cada una de las esferas científicas. Esta globalización demanda individuos preparados para enfrentar las sociedades de la información, del conocimiento y del desarrollo. Para que un país sea competitivo dentro de este mundo globalizado requiere de políticas nacionales específicas, que a su vez se enmarquen en políticas internacionales, las cuales permitan el desarrollo social, económico y político del país (Ocampo *et al.*, 2011).

La educación no se escapa de las demandas de la globalización mundial, es por ello que organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2006), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Ocde, 2008) y el Banco Mundial (2008) dictan políticas educativas que orientan a los países hacia un desarrollo sostenible en bienestar de sus ciudadanos.

Entre estas políticas se encuentra la educación por competencias, donde se pretende la formación de profesionistas competentes para incorporarse a la planta productiva del país de forma efectiva y con ello contribuir al desarrollo nacional, al desarrollo del conocimiento tecnológico y científico, así como a una formación integral para la vida.

De esta forma, la mirada de las instituciones educativas y en particular de los investigadores educativos se centra en las competencias tanto profesionales como laborales y para la vida.

El concepto de «competencias» es un término polémico, ya que hay varias concepciones de éste, no está unificado su significado y permite varias interpretaciones, que van desde versiones simplistas y conductistas, hasta versiones constructivistas y humanísticas.

Cabe hacer mención de algunas concepciones que tienen mucho que ofrecer para el desarrollo de la educación por competencias, entre estas se localiza la de Bar (1999), quien menciona: «El término competencias se utiliza para referir a la capacidad de hacer con saber y con conciencia acerca de las consecuencias de ese hacer. Toda competencia involucra al mismo tiempo conocimientos, modos de hacer, valores y responsabilidades por los resultados de lo hecho».

Para Bunk (1994) la competencia es el conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y capacidades que una persona posee y son necesarias para: «Afrontar de forma efectiva las tareas que requiere una profesión en un determinado puesto de trabajo, con el nivel y calidad de desarrollo requeridos. Resolver los problemas emergentes con iniciativa, autonomía y creatividad. Adaptarse al entorno sociolaboral y colaborar en la organización del trabajo».

Cataño, Avolio y Sladogna (2004) dicen que: «..... las capacidades están sujetas a un proceso continuo de desarrollo y perfeccionamiento cuyo resultado es la construcción de habilidades o competencias. En las competencias se integran e imbrican conocimientos y destrezas, así como habilidades cognitivas, operativas, organizativas, estratégicas y resolutivas que se movilizan y se orientan para resolver situaciones problemáticas reales de carácter social, laboral, comunitario, axiológico. En el caso del mundo del trabajo, las competencias son aquellos atributos que permiten a los individuos establecer estrategias cognitivas y resolutivas en relación con los problemas que se les presentan en el ejercicio de sus roles laborales. Las normas de competencia pretenden ser descriptores densos de estas habilidades, conocimientos y criterios de actuación» Mientras que Gonczi y Athanasou (1996) describen que: «La competencia es una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones específicas. Es una combinación de atributos (conocimiento, actitudes, valores y habilidades) y de las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones».

Con el breve estado del arte mencionado en relación a las competencias, a continuación se abordan las competencias profesionales con la teoría de las Ciencias en Contexto, ya que, por la extensión del trabajo, las competencias para la vida solamente se tocan de manera tangencial. Para mostrar cuál es la concepción de competencias profesionales, desde el marco constructivista y humanístico, con la que se trabaja en la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias y su extrapolación que genera la teoría de las Ciencias en Contexto, se presentan brevemente estas teorías que son las que sustentan el proceso educativo de las ciencias básicas en profesiones donde estas no son una meta por sí mismas.

## 2. Marco Teórico

La teoría educativa de la Matemática en el Contexto de las Ciencias nace en 1982 en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, (Camarena, 1984, 1990, 1999, 2008, 2009, 2012, 2013<sub>a</sub>; De Pavia, 2006; García, 2000; Muro, 2004; Muro *et al.*, 2002; Neira, 2012; Olazábal, 2005; Suárez, 2000; Trejo, 2005), esta se enfoca en carreras universitarias en donde la matemática, la física y la química no son una meta por sí mismas, es decir, donde no se van a formar matemáticos, ni físicos, ni químicos.

La Matemática en el Contexto de las Ciencias reflexiona acerca de la vinculación de la matemática con las demás áreas del conocimiento, con las actividades profesionales, así como con las situaciones de la vida cotidiana. Se quiere una matemática para la vida y una formación integral y humanística en el estudiante (Camarena, 1984, 1999, 2002<sub>a</sub>, 2008).

Con la teoría se desarrolla la línea de pensamiento del contexto, con la cual se construyen conocimientos integrados, incidiendo en la interdisciplinariedad dentro del ambiente de aprendizaje (Camarena, 1984, 2004; Flores, *et al.*, 2012; Muro, 2004; Olazábal, 2005; Trejo *et al.*, 2011). La línea del pensamiento hace reflexionar sobre: ¿Matemáticas para qué?, ¿por qué dar matemáticas?, ¿qué dar de matemáticas?, ¿qué se persigue con estos cursos?, ¿en qué enfatizar?, ¿qué tanto práctica, algorítmica o qué tanto matemática formal?, ¿cuándo dar matemáticas?, ¿cómo dar la Matemática?, ¿a quién dar la Matemática?, ¿quién debe dar la Matemática?, ¿qué aporta la Matemática al individuo?, ¿de qué forma contribuyo a la formación integral del estudiante?, ¿de qué forma contribuyo al desarrollo de competencias del futuro profesionista y de competencias para la vida? esta línea de pensamiento genera la línea de investigación sobre la que se ha trabajado por más de 30 años, denominada *Matemática Social*.

La teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias se ha extrapolado a las ciencias básicas de física y química, de tal forma que se origina la teoría denominada Ciencias en Contexto (Camarena, 2011<sub>a</sub>, 2013<sub>a</sub>, 2013<sub>b</sub>; González, 2011). Esta última teoría actualmente incorpora a otras asignaturas propias de las ingenierías. Así, todo lo relativo a las Ciencias en Contexto tiene su origen en la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, donde se conservan todas las premisas, paradigmas y línea de pensamiento de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, para las ciencias básicas y otras ciencias de profesiones universitarias.

Con las ciencias básicas en una profesión, donde estas no son una meta por sí mismas, la línea de pensamiento induce que no se trata de dar cursos de ciencias básicas por las ciencias mismas, sino que se debe de cuestionar: por qué, para qué, a quién, quién, qué, cómo, cuándo, etcétera, preguntas que surgen de la línea de pensamiento del contexto (Camarena, 2011<sub>a</sub>).

El paradigma educativo del cual se parte es que, con los cursos de las ciencias básicas en ingeniería y en otras profesiones, el estudiante poseerá los elementos y herramientas que utilizará en las materias específicas de su profesión. Para el caso de las ingenierías,

la física y química como cimiento y la matemática como herramienta y lenguaje de la ingeniería. Sin dejar a un lado el hecho de que las ciencias básicas son *formativas* para el alumno (Camarena, 1999).

Otros paradigmas educativos de sustento de las teorías es que las ciencias básicas tienen una función específica en cada nivel educativo; y que los conocimientos nacen integrados. Se puede recurrir a las referencias citadas para adentrarse en los fundamentos de las teorías aquí tratadas.

El supuesto filosófico educativo es que el estudiante esté capacitado para hacer la transferencia del conocimiento de las ciencias básicas a las áreas que la requieren y con ello las competencias profesionales y para la vida se vean favorecidas. Cabe hacer mención que el desarrollo de competencias profesionales, por consecuencia, dan origen al desarrollo de competencias laborales.

Con estos paradigmas y supuesto filosófico, en el ambiente de aprendizaje, se establece una de las ternas doradas de la educación: estudiante, contenido y profesor; elementos que están inmersos en un ambiente de tipo social, cultural, político, económico y emocional (Camarena, 1999, 2002<sub>b</sub>, 2004; González *et al.*, 2011<sub>a</sub>; Ramírez *et al.*, 2005), donde hacen presencia las cinco fases de las teorías, interactuando entre sí y formando un sistema complejo (Camarena, 1984, 1990, 1999, 2002<sub>a</sub>, 2004, 2005, 2008, 2011<sub>b</sub>; De Pavia, 2006; Flores *et al.*, 2012; García, 2000; González *et al.*, 2011<sub>a</sub>, 2011<sub>b</sub>; Hernández, 2009; Herrera *et al.*, 2003; Muro, 2004; Muro *et al.*, 2002; Neira, 2012; Olazábal, 2005; Sauza, 2006; Suárez *et al.*, 2000; Trejo, 2005): fase curricular, desarrollada desde 1984; fase didáctica, iniciada desde 1987; fase epistemológica, abordada en 1988; fase docente, definida en 1990 y la fase cognitiva, estudiada desde 1992. Ver figura 1.

Cada una de las fases posee procesos metodológicos que permiten ser aplicadas en investigaciones educativas. A continuación se describen brevemente algunos de los elementos más importantes de cada una de las cinco fases, los cuales emergen de investigaciones y al mismo tiempo dan forma a las dos teorías.

Figura 1. Cinco fases de las teorías



## Fase curricular

La fase curricular de las teorías, incluye la metodología Dipping (Diseño de programas de estudio en carreras de ingeniería), a través de la cual se diseñan los programas de estudio de las ciencias básicas en profesiones, en donde las ciencias básicas no son una meta por sí mismas (Camarena, 1984, 2002<sub>a</sub>, 2008, 2013<sub>a</sub>). El proceso metodológico permite establecer vinculación curricular interna, es decir, vinculación entre las ciencias básicas y las asignaturas de las ciencias básicas de la profesión en estudio, así como entre las ciencias básicas y las especialidades de la profesión analizada. También se logra la vinculación curricular externa, esto es, la vinculación entre el nivel medio superior y el nivel superior o universitario, la vinculación entre el nivel superior y el nivel de posgrado, así como, entre la escuela y la industria (Camarena, 1984, 2002<sub>a</sub>, 2008). Para mayores detalles ver las referencias.

## Fase docente

En la fase docente se han detectado las deficiencias de profesores que dan cursos de ciencias básicas y que su formación y estudios posteriores no son específicos de la ciencia básica que imparten, constituyendo esto una de las grandes causas de las deficiencias de los estudiantes en las ciencias básicas (Camarena, 2002<sub>c</sub>, 2013<sub>b</sub>). Cabe mencionar que para el área de la matemática, desde 1990 a través de una investigación se diseñó una *Especialidad en docencia de la ingeniería matemática en electrónica*, en donde las asignaturas de matemáticas se muestran vinculadas con otras disciplinas propias de la electrónica y sus ramas afines (Camarena, 1990, 2013<sub>a</sub>). De hecho, la investigación arrojó cuatro categorías cognitivas que deberían incluirse en un programa de formación docente en ciencias básicas para el nivel universitario: Conocimiento sobre los estudios de ingeniería en donde laboran, Conocimiento de los contenidos a enseñar, Conocimiento sobre el uso de tecnología electrónica como mediador del aprendizaje del estudiante y Conocimiento acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Dentro de la última categoría se incluyen cursos sobre conocimiento científico y técnico, historia y fundamentos de las ciencias básicas, procesos de aprendizaje, la evaluación del aprendizaje, entre otros.

## Fase epistemológica

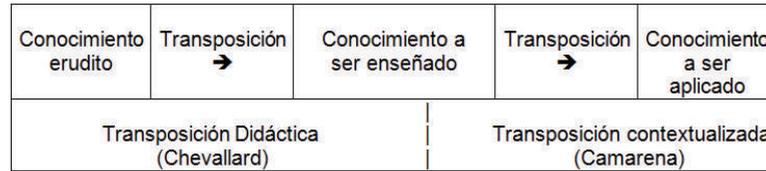
Con las Ciencias en Contexto se identifica que hay situaciones en donde el ingeniero emplea procesos o métodos sin conocer su origen, la fase epistemológica de las teorías pone a la luz estas génesis (Camarena, 1987), como el caso de las impedancias complejas en circuitos eléctricos (Camarena, 2012).

A través de la Matemática en el Contexto de las Ciencias se muestra que así como los contextos de otras ciencias le dan sentido y significado a la matemática, esta, la matemática, le da sentido y significado a los temas y conceptos de las ciencias del contexto, reconceptualizándolos (Muro, 2000; Camarena, 1987).

También se ha determinado un constructo teórico denominado transposición contextualizada; en donde la matemática que han aprendido los estudiantes en la escuela sufre

transformaciones para adaptarse a la forma de trabajar de otras ciencias (Camarena, 2001), como el caso de la delta de Dirac para modelar un señal eléctrica impulsiva.

Figura 2. Transposiciones



### Fase didáctica

La fase didáctica contempla un modelo didáctico (MoDiMaCo) para el desarrollo de las competencias profesionales y para la vida, siendo explícito el desarrollo de las habilidades para la transferencia del conocimiento (Camarena, 1984, 1999, 2000, 2004).

El modelo didáctico contempla dos ejes rectores que son la contextualización y la descontextualización. Con la contextualización se trabaja de forma interdisciplinaria, incluyendo ciencias contextualizadas en las demás asignaturas que cursa el estudiante, ciencias contextualizadas en actividades profesionales y ciencias contextualizadas en situaciones de la vida cotidiana. Cuando la contextualización se da en las otras ciencias que cursa el alumno, se constituye un contexto de tipo escolar, los eventos abordados son eventos contextualizados escolares. Mientras que los eventos que se contextualizan en las situaciones de la vida cotidiana o en las actividades profesionales, son contextos del mundo real, es decir, son eventos contextualizados reales. El eje de descontextualización implica un trabajo didáctico de tipo disciplinario, en donde se hace presente la formalidad de las ciencias a enseñar y a aprender, según los requerimientos de la carrera en donde se insertan estas ciencias básicas. El modelo didáctico incluye tres bloques:

1. Presentar la estrategia Didáctica del Contexto en el ambiente de aprendizaje.
2. Implementar cursos extracurriculares en donde se lleven a cabo actividades para el desarrollo de habilidades del pensamiento, habilidades metacognitivas y habilidades para aplicar heurísticas.
3. Implementar un taller integral e interdisciplinario en los últimos semestres de los estudios del alumno, en donde se resuelvan eventos reales de la industria.

### Primer bloque

En el primer bloque se presenta la estrategia denominada Didáctica del Contexto, casos particulares: Matemática en Contexto, Física en Contexto, Química en Contexto, etcétera (Camarena, 1984, 1999, 2000). Donde se le presentan al estudiante ciencias contextualizadas en las áreas del conocimiento de su futura profesión en estudio, en actividades de la vida cotidiana y en actividades profesionales, todo ello a través de eventos contextualizados, los cuales pueden ser problemas o proyectos. En general el hablar de la didáctica del contexto es desarrollar la teoría de las ciencias básicas a las necesidades y ritmos que dictan los cursos de la ingeniería.

La estrategia didáctica del contexto incorpora nueve etapas que se desarrollan en el ambiente de aprendizaje en trabajo colaborativo de equipos de tres estudiantes: líder académico, líder emocional, líder operativo.

1. Identificar los eventos contextualizados.
2. Plantear el evento contextualizado.
3. Determinar las variables y las constantes del evento.
4. Incluir los temas y conceptos de las ciencias involucradas necesarios para el desarrollo del modelo matemático y solución del evento.
5. Determinar el modelo matemático.
6. Dar la solución matemática del evento.
7. Determinar la solución requerida por el evento.
8. Interpretar la solución en términos del evento.
9. Apoyar la construcción del conocimiento de las ciencias descontextualizadas.

Las nueve etapas constituyen la estrategia didáctica del contexto y vinculan los ejes de contextualización con el de descontextualización. De las etapas mencionadas, las etapas 4 y 9 pertenecen al eje de descontextualización, mientras que las demás etapas son del eje de contextualización, para ambas se tienen dos observaciones, una referida a la planeación didáctica y otra a la modelación matemática.

### Observación 1

Es importante hacer notar que los puntos 4 y 9 requieren de una planeación didáctica específica, en donde el docente diseñe actividades didácticas guiadas por los siguientes elementos (Camarena, 1990, 2000, 2004, 2013<sub>a</sub>). Tránsito entre los diferentes registros de representación (Duval, 1999; Camarena, 2002<sub>b</sub>). Tránsito del lenguaje natural al matemático y viceversa (Olazábal, 2005). Construcción de modelos matemáticos. Argumentación, habilidad de conjeturar y partir de supuestos. Búsqueda de analogías. Identificación de nociones previas (Ausubel, 1990). Identificación de obstáculos. Uso de la tecnología electrónica. Para mayores detalles de la guía para la elaboración de actividades didácticas se pueden ver las referencias de Camarena (2000).

### Observación 2

Una de las etapas centrales de la estrategia Didáctica del Contexto es la elaboración del modelo matemático, situación que lleva a realizar investigaciones en torno a la enseñanza y aprendizaje de la modelación matemática articulada con la construcción del conocimiento (Camarena, 2000, 2006, 2009), entre otros elementos, en las investigaciones se abordan interrogantes como las siguientes: ¿Qué es un modelo matemático?, ¿qué es modelación matemática?, ¿qué elementos cognitivos intervienen? y ¿qué habilidades del pensamiento son indispensables para la modelación?

Se presentan brevemente algunos de los elementos identificados. Primero, se sabe que la matemática en ingeniería es un lenguaje, ya que casi todo lo que se dice en la ingeniería se puede representar a través de simbología matemática. Es más, el que se represente a través de la terminología matemática y se haga uso de la matemática en la ingeniería, le ayuda a la ingeniería a tener carácter de ciencia por un lado y por el otro, le facilita su comunicación con la comunidad científica de ingenieros.

Dentro del conocimiento de la ingeniería, se tienen problemas de la ingeniería, asimismo, se tienen objetos de la ingeniería que, para su mejor manejo o referencia, se les representa matemáticamente y también se tienen situaciones que se pueden describir a través de la simbología matemática. Estos casos permitirán caracterizar a los modelos matemáticos. A continuación se muestran ejemplos de cada caso.

#### a) Problemas

Se quiere conocer el fenómeno de carga de un condensador (capacitor), cuya capacitancia es  $C$ , el cual está conectado en serie con un resistor de resistencia  $R$ , a las terminales de una batería que suministra una tensión constante  $V$ , este planteamiento se puede representar a través de la ecuación diferencial lineal siguiente:

$$R \frac{d}{dt} q(t) + \frac{1}{C} q(t) = V$$

Es de mencionar que bajo el término problema se están incluyendo los fenómenos que se presentan en la ingeniería, como la carga de un condensador, la caída libre de un cuerpo, el movimiento de un péndulo, entre otros.

#### b) Objetos

Considérese una señal eléctrica del tipo alterno sinusoidal, la señal es el objeto de la ingeniería el cual se representa a través de la función:  $f(t) = A \text{sen}(t + \alpha)$

#### c) Situaciones

El condensador de carga  $q=q(t)$  está totalmente descargado al inicio del problema. Esta situación se puede representar matemáticamente, tomando en cuenta que al inicio del problema  $t=0$  y que la carga es una función del tiempo, como:  $q(0)=0$ .

De los tres casos mencionados los que caracterizan a los modelos matemáticos son los objetos y los problemas, así la definición es: *Un modelo matemático es aquella relación matemática que describe objetos o problemas de la ingeniería.*

El análisis de problemas reales, de problemas trabajados en investigaciones de la ingeniería y problemas abordados en los textos de ingeniería, clasifica a los modelos matemáticos según se muestra en la figura 3.

Figura 3. Clasificación de los modelos matemáticos según su caracterización.

CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS					
Modelaje de objetos de la ingeniería		Modelaje de problemas de la ingeniería			
La clasificación está en función del uso que le da la ingeniería		La clasificación está en función de las áreas cognitivas de la ingeniería			
Modelos estáticos	Modelos dinámicos	Modelos de primera generación	Modelos de segunda generación	Modelos de tercera generación	Modelos de cuarta generación

De las etapas de la Didáctica del Contexto y lo detectado en el análisis de los problemas estudiados para la investigación, que se muestra, se construye la definición del término «modelación matemática».

*La modelación matemática se concibe como el proceso cognitivo que se tiene que llevar a cabo para llegar a la construcción del modelo matemático de un problema u objeto del área del contexto.*

Este proceso cognitivo consta de tres momentos, los que constituyen los identificadores de la modelación matemática:

1. Identificar variables y constantes del problema, se incluye la identificación de lo que varía y lo que permanece constante, que generalmente se encuentra implícito.
2. Establecer relaciones entre estas a través de los conceptos involucrados en el evento, implícita o explícitamente, ya sean del área de las ciencias básicas o las ciencias del contexto.
3. Validar la «relación matemática» que modela al evento. Una forma de hacerlo es regresar y verificar que involucre a todos los datos, variables y conceptos del evento. Dependiendo del evento, algunas veces se puede validar el modelo matemático a través de ver si la expresión matemática predice la información otorgada o la información experimental. En otros casos, para validar el modelo, es necesario dar la solución matemática para ver que se predican los elementos involucrados.

Un punto importante de mencionar es que el modelo matemático no es único, hay varias representaciones matemáticas que describen el mismo evento, razón por la cual se hace necesaria la validación del mismo (tercer momento). La forma de abordar (o resolver) matemáticamente el modelo matemático tampoco es única, elemento que permite verificar la versatilidad de la matemática, así como su consistencia y creatividad del estudiante.

Con la estrategia Didáctica del Contexto se cambia el paradigma educativo de enseñanza tradicional, ahora se trata de una enseñanza con conocimientos integrados y centrada en el aprendizaje. Se trabaja con los temas de las ciencias vinculadas con las demás asignaturas que cursa el alumno y presentándolas al ritmo y tiempos que son requeridas por los estudiantes (Camarena, 1984). La Didáctica del Contexto fortalece la reorganización cognitiva de conceptos y procesos de las ciencias, apoyando la construcción de conocimientos.

## Segundo bloque

En el segundo bloque se implementa un curso extracurricular. Se formula a partir de la necesidad de abordar eventos contextualizados en el aula, donde hacen presencia factores como las heurísticas (Polya, 1976), las habilidades del pensamiento, la metacognición y las creencias (Nickerson *et al.*, 1994; De Bono, 1997; Santos, 1997; Herrera *et al.*, 2003; Camarena, 2003).

Las estrategias para abordar un evento contextualizado en las diferentes partes del proceso de la resolución se les denomina heurísticas. El padre de las heurísticas fue Polya (1976) quien a través de preguntas como las que se muestran a continuación guía la resolución de problemas: ¿Con qué cuento?, ¿qué me preguntan?, ¿qué tipo de datos tengo?, ¿puedo plantearlo de forma diferente para poder abordarlo?

Cuando se resuelven eventos contextualizados también está presente un factor que es denominado metacognición. La metacognición es aquella parte del individuo que le hace ser consciente de su propio conocimiento, de saber si tiene o no todos los elementos cognitivos cuando resuelve un problema o tiene que ir a buscar en libros o consultar personas, etcétera. Cuando la persona está en el proceso de resolución de un evento la metacognición es el elemento que se encarga de que el individuo se pregunte a sí mismo si va por buen camino o no, es decir, hace que busque contradicciones, incongruencias o elementos que le den la pauta para verificar que sí va bien; en la teoría de las Ciencias en Contexto se le denomina «puntos de control de error» (Camarena, 1999). También la metacognición está presente cuando el individuo va y verifica si el resultado obtenido satisface o no el problema planteado.

Las habilidades del pensamiento ayudan al entendimiento de las ciencias y a su vez las ciencias ayudan a desarrollar las habilidades del pensamiento en el individuo que las estudia. Las habilidades del pensamiento se clasifican en básicas y de orden superior (Nickerson *et al.*, 1994).

Entre las habilidades básicas se encuentran: la observación, la identificación, la comparación, la clasificación, la jerarquización, la asociación, la inducción, la deducción, la síntesis, la memoria, etcétera. Las habilidades más sobresalientes de orden superior son: la creatividad, el razonamiento (como el lógico, crítico, analítico), la resolución de problemas. En la teoría de las Ciencias en Contexto, también se ha incluido la contextualización (vincular diferentes disciplinas transfiriendo conocimientos) y el modelaje matemático.

Las creencias son un factor que puede actuar de forma positiva o negativa en el alumno. De hecho, los alumnos, al igual que cualquier persona, poseen creencias negativas y creencias positivas, siendo las primeras las que los bloquean para actuar de forma eficiente y las segundas al contrario, les ayudan a ser eficiente para resolver eventos.

Es menester mencionar que este tipo de cursos se han implementado durante un semestre, dando muestras de su éxito a través de los resultados de los estudiantes en donde

su aprovechamiento escolar se encuentra favorecido y la motivación hacia los estudios de ingeniería se ha incrementado.

### **Tercer bloque**

En el tercer bloque se implementa un taller integral e interdisciplinario con el objeto de resolver eventos reales de la industria. Esta etapa se considera como la culminación del proceso de la Didáctica del Contexto, ya que aquí es en donde se verán reflejadas las acciones de transferencia del conocimiento fomentadas en las etapas anteriores, así como el desarrollo de competencias.

La implementación de esta etapa, a diferencia de las anteriores, requiere de un grupo interdisciplinario de profesores que se comprometan con el proyecto. Por la complejidad que representan los eventos reales de la industria, en el taller participan estudiantes egresados en las ciencias de física y matemáticas, ya que se ha visto que el trabajo en equipo es más eficiente y trabajando entre pares de las mismas edades el lenguaje y la confianza son componentes favorables para la resolución de los eventos contextualizados.

### **Fase cognitiva**

El sustento fuerte de la cognición de los estudiantes a través de la estrategia Didáctica del Contexto, está en la teoría de aprendizajes significativos de Ausubel (1990). La Didáctica del Contexto ayuda a que el estudiante construya su propio conocimiento con amarres firmes y duraderos y no volátiles; refuerza el desarrollo de habilidades del pensamiento mediante el proceso de resolver eventos contextualizados vinculados con los intereses del alumno (Camarena, 1999). También se ha verificado que el estudiante logra conocimientos estructurados y no fraccionados, logrando con ello estructuras mentales articuladas (Camarena, 1999).

Respecto a la fase cognitiva se ha determinado que el estudiante debe transitar entre los registros de representación aritmético, algebraico, analítico, visual y contextual para construir el conocimiento (Camarena, 2002<sub>b</sub>, Duval, 1999). Asimismo, se ha determinado que el factor motivación en el estudiante se encuentra altamente estimulado a través de la *Didáctica del Contexto* y su desempeño académico como futuro profesionalista se incrementa, es decir, la transferencia del conocimiento se puede establecer sin tantos tropiezos (Camarena, 1999).

## **3. Las competencias**

Algunos de los procesos metodológicos de las fases de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias y la teoría de las Ciencias en Contexto permiten identificar las competencias profesionales, en particular las competencias de las ciencias básicas en profesiones, donde estas no son el propósito de formación, esto, principalmente con la metodología Dipping de la fase curricular, aunque también interviene la fase epistemológica. Mientras que las fases didácticas, cognitiva y docente apoyan el desarrollo de las competencias en los estudiantes.

Para iniciar, es menester mencionar que el término competencias nace relacionado con los procesos productivos en las empresas, particularmente en el campo tecnológico, en donde el desarrollo del conocimiento ha sido muy acelerado. Esto lleva a las empresas a la necesidad de capacitar de manera continua a su personal, independientemente del título, grado o experiencia laboral previos (Camarena, 2004, 2005). Primordialmente los capacita en elementos que no traen consigo los profesionistas, es decir, que no han tomado en cuenta las instituciones educativas, como el trabajo en equipo, otro idioma, habilidades de comunicación oral, actitud colaborativa, valores nacionales, etcétera; dicho sea de paso, estos elementos que se describen coinciden con elementos que inciden en las competencias para la vida. Al conocer esta situación, las instituciones educativas se preguntan cómo formar cuadros profesionales que puedan ser competentes en cualquier empresa nacional o internacional. Esta situación lleva a los investigadores educativos a trabajar en los elementos y características que debe tener un egresado durante su formación escolar.

Por las características humanísticas, sociales y constructivistas de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias y la teoría de las Ciencias en Contexto, se ha definido el término *competencias* como se sigue:

*Una competencia es la movilización cognitiva de las fortalezas de un profesionista para enfrentar una situación problemática haciendo uso de la integración de todo su bagaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.*

Los saberes referidos a los conocimientos, habilidades, actitudes y valores son denominados los componentes de las competencias. Para conocer el proceso de construcción de este concepto el lector puede recurrir a la referencia de Camarena (2011<sub>b</sub>).

Con la concepción descrita se pretende que el estudiante sea una persona competente en su profesión y competente en su vida, es decir, que le permita vivir una vida que le satisfaga, que lo haga feliz y que pueda transformar y contribuir a la sociedad en la que vive.

Así, el eje principal de la educación por competencias es el desempeño de la persona, lo que hace el individuo cuando lleva a cabo una actividad, usando y manejando de forma integral lo que sabe, en todas sus dimensiones, no el saber aislado.

El concepto de competencia otorga un significado de unidad e implica que los elementos del saber tienen sentido solo en función del conjunto. Las competencias implican una visión integral, no reducida al ámbito técnico o disciplinario. Así, un punto esencial de las competencias en las ciencias básicas es la relación entre teoría y práctica. Además, para el caso de competencias profesionales, las competencias se clasifican en fundamentales, genéricas y específicas (CCB, 2014; Camarena 2011<sub>b</sub>; Díaz, 2010).

### **Competencias fundamentales**

Las competencias fundamentales, también denominadas elementales, se refieren a los conocimientos habilidades, actitudes y valores que debe tener cualquier profesionista

que pertenezca a un área profesional del conocimiento, por ejemplo las ingenierías, la medicina, etcétera. Es decir, las competencias fundamentales son las que debe desarrollar todo ingeniero, independientemente de su rama de especialización (Camarena, 2004, 2005). estas deberán ser desarrolladas de forma transversal en el currículo; ver figura 4.

Figura 4. Competencias fundamentales



A continuación se muestran dos ejemplos de competencias fundamentales, aunque se trata de ejemplificar para el caso de las ingenierías, estos dos ejemplos son competencias para cualquier profesional. Cabe aclarar que en cada ejemplo que se muestra sobre competencias, en este escrito, solamente se ejemplifican algunos de los elementos de cada componente de la competencia aludida, no se incluyen todos los elementos de cada componente.

Ejemplo 1. Trabajo en equipo. Si esta es una competencia, lo natural es preguntarse cuáles son sus componentes.

Los conocimientos son los relativos al área en tratamiento. Entre las habilidades se encuentra la de comunicación. La colaboración es una de las actitudes. Mientras que entre los valores se localizan valores de respeto, honestidad, asertividad. Es claro que hay más elementos en cada componente, pero, en este documento solo se están dando ejemplos.

Ejemplo 2. Comunicación oral y escrita.

Donde los conocimientos son los referentes al área en cuestión. Entre las habilidades se detectan las de síntesis, redacción, ortografía. La actitud de respeto es esencial, como hablar el tiempo prudente, «no quedarse con el micrófono», saber escuchar. Entre los valores está el de respeto y responsabilidad. Cabe mencionar que este ejemplo de competencia profesional, también coincide con los ejemplos de competencias para la vida.

### Competencias genéricas

Las competencias genéricas son definidas a través de los desempeños profesionales de cada área de la ingeniería (Camarena, 2004, 2005). También corren de forma transversal a través del currículo. Es decir, son las competencias que debe desarrollar todo ingeniero eléctrico o todo ingeniero civil, independientemente de su especialización dentro de cada área de la ingeniería; ver figura 5.

Un ejemplo de competencia genérica para la ingeniería electrónica es: Diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos, dimensionando las consecuencias sociales. En esta competencia entre los conocimientos están los de electrónica, matemáticas, física y del impacto de la tecnología en las diversas áreas sociales. Entre las habilidades se localizan habilidades manuales para el desarrollo de los dispositivos. Asimismo, entre las actitudes está la de responsabilidad. Los valores sobresalientes para la competencia son de justicia, respeto y responsabilidad.

Figura 5. Competencias genéricas



### Competencias específicas de la profesión

Las competencias específicas de la profesión, también denominadas competencias disciplinarias, son las competencias asociadas a cada disciplina, que debe apoyar el desarrollo de las competencias genéricas y fundamentales de la ingeniería en cuestión (Camarena, 2004, 2005). Estas competencias específicas se han dividido en los cinco bloques de formación de todo ingeniero, según los lineamientos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México (ANUIES); ver figura 6.

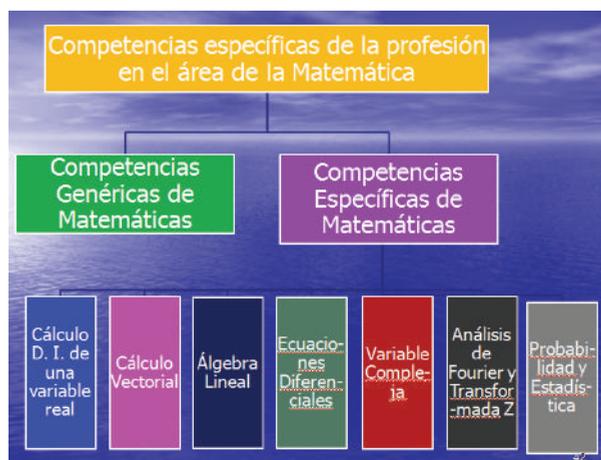
Figura 6. Competencias específicas



Las competencias específicas o disciplinarias, a su vez se clasifican en genéricas y específicas para cada disciplina involucrada. Las genéricas pertenecen a toda la disciplina,

como la física, la química, etcétera, mientras que las específicas a cada área o asignatura de la disciplina; ver figura 7.

Figura 7. Competencias genéricas y específicas en matemáticas



### Competencias genéricas de las disciplinas

A continuación se muestran tres ejemplos de competencias genéricas en matemáticas, las cuales muestran el potencial de las competencias (Camarena, 2004, 2005).

Ejemplo 1. Desarrollo de trabajo colaborativo en equipos para resolver problemas de la ingeniería, definiendo el modelo matemático y aportando conocimientos matemáticos que contribuyan a una mejor solución para la nación.

Se observa que es una competencia que debe desarrollarse para cualquiera de las áreas o disciplinas de la matemática. Entre los conocimientos están los de matemáticas y del contexto. Entre las habilidades están las de modelación, argumentación y habilidades del pensamiento de orden básico y superior. De las actitudes, las principales que se tienen son colaborativas, de respeto, críticas, analíticas, de responsabilidad, trabajo interdisciplinario. Los valores que destacan son de respeto, calidad del trabajo y nacionales como el trabajar para y en el país.

Ejemplo 2. Construcción y aplicación del concepto de variación para resolver problemas de las ciencias básicas y de la carrera en estudio, a través del trabajo en equipos interdisciplinarios.

Los conocimientos principales son sobre variación y el contexto. Las habilidades involucradas, aunque no todas, son de argumentación, modelación. Mientras que, entre las actitudes, las principales son colaborativas y de respeto. Entre los valores están los de respeto a los demás y trabajo interdisciplinario.

Ejemplo 3. Desarrollo de un pensamiento analítico, crítico y científico para contribuir a una formación científica, con valores nacionales.

Aquí algunos de los conocimientos son de matemáticas y del contexto. Las habilidades del pensamiento básicas y de orden superior son las más notorias. Entre las actitudes se localizan actitudes críticas y analíticas. Entre los valores se identifican valores nacionales, como el trabajar para y en el país.

### **Competencias específicas de las disciplinas**

A continuación se ofrecen dos ejemplos de competencias específicas en matemáticas. Una es en el área del álgebra lineal, mientras que la segunda es el área de las ecuaciones diferenciales parciales (Camarena, 2004, 2005).

Ejemplo 1: Resolver de forma interdisciplinaria problemas de la ingeniería que involucren álgebra lineal, contribuyendo a toma de decisiones mediante juicios de valor, dimensionando las consecuencias de tipo social, ambiental y económico.

Entre los conocimientos se localizan conocimientos de álgebra lineal y del contexto, así como conocimientos ambientales y económicos. De las habilidades más sobresalientes se tienen las de comunicación y modelación. Entre las actitudes se identifican rápidamente las colaborativas y de respeto a los demás. Mientras que entre los valores están valores nacionales, sociales, ambientales y económicos.

Ejemplo 2. Resolver de forma interdisciplinaria problemas de la ingeniería que involucren ecuaciones diferenciales parciales para la solución de problemas de transferencia de masa. Respecto a los conocimientos se tienen ecuaciones diferenciales parciales y transferencia de masa, entre otros. De entre las habilidades se observan la comunicación y modelación. Entre las actitudes están las colaborativas y de respeto a los demás. Entre los valores se identifican el de respeto y de trabajo interdisciplinario.

## **A manera de compendio de las competencias**

De lo anterior se tiene que una competencia en las ciencias básicas estará constituida por la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Estos componentes de la competencia se vinculan con las competencias profesionales como sigue. Los conocimientos y habilidades son propios de las ciencias básicas, para abordar exitosamente eventos contextualizados los cuales son problemas y proyectos en contexto, incidiendo en las competencias profesionales, dentro de la teoría de las Ciencias en Contexto (Camarena, 2004, 2005). Nuevamente se puede recurrir a las referencias de Camarena (2000) para conocer los procesos didácticos que ayudan a desarrollar competencias. Las actitudes y valores son acordes a las actitudes y valores que debe poseer el futuro profesional de la carrera universitaria en donde se encuentran inmersas las ciencias básicas, punto de vista de la línea de pensamiento del contexto (Camarena, 2004, 2005). Dicho sea, las actitudes y valores son necesarias para trabajar las ciencias básicas en la sociedad y forman parte de las competencias profesionales; con las teorías de la Matemática en el Contexto de las Ciencias y las Ciencias en Contexto, se trabaja con ciencias básicas sociales.

## 4. Conclusiones

Tomando en cuenta que las ciencias básicas son el fundamento de muchas áreas del conocimiento, como el caso de las ingenierías, se origina, en los docentes de estas disciplinas, la responsabilidad y coparticipación en la formación integral de los estudiantes. De hecho, las competencias disciplinarias o específicas de las ciencias básicas también apoyan o fortalecen el desarrollo de las competencias genéricas y fundamentales de la carrera profesional en cuestión.

Además, con la teoría de las Ciencias en Contexto se desarrollan competencias de las ciencias básicas de forma efectiva, se construyen conocimientos integrados y el estudiante se encuentra motivado. Asimismo, con la didáctica del contexto el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para la autonomía en el aprendizaje.

Con las Ciencias en Contexto el estudiante *aprende a aprender, aprende a hacer y aprende a convivir*, contribuyendo a que *aprenda a ser* e incidiendo en los 4 pilares de la educación del siglo XXI que establece la Unesco.

## 5. Referencias

- F. Ocampo B., P. Camarena G. y R. d Luna. «Los desafíos de las instituciones de educación superior de México en la sociedad del conocimiento», *Revista Innovación Educativa*, Vol. 11, n.o. 57, 2011, pp 207-213.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). Recuperado en noviembre 2006 de <http://portal.unesco.org/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Recuperado en marzo 2008 de [www.oecd.org/](http://www.oecd.org/)
- Banco Mundial (BM). Recuperado en abril 2008 de [www.bancomundial.org/](http://www.bancomundial.org/)
- G. Bar. *Perfil y competencias del docente en el contexto institucional educativo*, 1999. Recuperado en octubre de 2008 de [www.oei.es/de/gb.htm](http://www.oei.es/de/gb.htm)
- B. Bunk. «La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales en la RFA», *Revista CEDEFOP* n.o. 1,1994, p. 8-10.
- A. Cataño, S. Avolio y M. Sladogna. *Competencia laboral, diseño curricular basado en normas de competencia laboral*. Argentina, Editorial del Banco Interamericano de Desarrollo, 2004.
- A. Gonczy y J. Athanasou. *Instrumentación de la educación basada en competencias*. Australia, Editorial Limusa, 1996.
- P. Camarena G. «El currículo de las matemáticas en ingeniería», *Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN*, México, 1984.
- P. Camarena G. *Especialidad en docencia de la ingeniería matemática en electrónica*. México, Editorial ESIME-IPN, 1990.
- P. Camarena G. Reporte de proyecto de investigación titulado: *Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería*, n.o. de registro: CGPI-IPN: 990413. México, Editorial ESIME-IPN, 1999.
- P. Camarena G. «Teoría de la matemática en el Contexto de las Ciencias», *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, Conferencia Magistral, Perú, 2008, p. 83-107.
- P. Camarena G. «Mathematical models in the context of sciences», *IMFUFA, Matematik og Fysik*. Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics, Nr. 461, Denmark, 2009, p. 117-132.
- P. Camarena G. «Epistemología de las impedancias complejas en ingeniería». *Revista Innovación Educativa*, Vol. 12, n.o. 58, 2012, p. 35-55.
- P. Camarena G. «A 30 años de la teoría educativa: Matemática en el contexto de las ciencias», *Revista innovación Educativa* Vol. 13, n.o 62, 2013, p. 17-44.
- T. De Pavia *Desarrollo de habilidades del pensamiento para la matemática en el contexto de las ciencias*. Tesis de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México, 2006.

- L. García. *Nociones contextualizadas de las series en ingeniería*. Tesis de Maestría en Ciencias con Orientación en Enseñanza de la Matemática de la Coordinación de Investigación y Postgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 2000.
- C. Muro U. *Análisis del conocimiento del estudiante relativo al campo conceptual de la serie de Fourier en el contexto de un fenómeno de transferencia de masa*. Tesis de Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa, Instituto Politécnico Nacional, México, 2004.
- C. Muro U. y P. Camarena G. La serie de Fourier en el contexto del proceso de transferencia de masa. *Revista « Científica » The Mexican Journal of Electromechanical Engineering*. Vol. 6, n.o. 4, 2002, p. 159-163.
- V. Neira F. *Modelación de problemas contextualizados usando sistemas de ecuaciones lineales con dos variables: basado en el enfoque de la Matemática en el Contexto de las Ciencias*. Tesis de Magister en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2012.
- A. Olazábal C. *Categorías en la traducción del lenguaje natural al algebraico de la matemática en contexto*. Tesis de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México, 2005.
- V. Suárez B. y P. Camarena G. « La transformada de Laplace en el contexto de la ingeniería », *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Volumen 13. República Dominicana, 2000, p.124-130.
- E. Trejo T. *La ecuación diferencial en el contexto de las reacciones químicas de primer orden*. Tesis de Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 2005.
- P. Camarena G. « Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería », *Revista Innovación Educativa*, Vol. 2, n.o. 10 (primera parte) y n.o. 11 (segunda parte), 2002, p. 22-28 y 4-12.
- P. Camarena G. Reporte de proyecto de investigación titulado: *La matemática en el contexto de las ciencias: las competencias profesionales*, con n.o. de registro: CGPI-IPN: 20040434. México, Editorial ESIME-IPN, 2004.
- I. Flores A. y P. Camarena G. *La interdisciplinariedad: nivel superior*. Colección: Experiencias de investigación. Tomo III: Procesos de enseñanza y aprendizaje: estudios en el ámbito de la educación media superior y superior. Coordinadores: D. Gutiérrez, C. Ceniceros y H. Monárrez, Durango, México, Editorial REDIE, 2012, p. 150- 167.
- E. Trejo T. y P. Camarena G. « Vinculación: matemáticas, ciencias y aprendizaje », *Proceedings of XIII Inter American Conference on Mathematics Education*, Brasil, 2011.
- P. Camarena G. Reporte de proyecto de investigación titulado: *Fundamentos teóricos de las ciencias en contexto*, con n.o. de registro: SIP-IPN: 20110229. México, Editorial ESIME-IPN, 2011a.
- P. Camarena G. *El conocimiento de las ciencias básicas en profesores de ingeniería*. Capítulo 8 del libro *Formación docente: Un análisis desde la práctica*. Editores: J. Carrillo, V. Ontiveros y P. Ceceña, Durango, México, Editorial REDIE, 2013, p. 212-249.
- L. González A. « Formación de profesores en el enfoque por competencias para impartir cursos de matemáticas en contexto de las ciencias », *Proceedings of XIII Inter American Conference on Mathematics Education*, Brasil, 2011.
- P. Camarena G. Reporte de investigación titulado: *Los registros cognitivos de la matemática en el contexto de la ingeniería*, con n.o. de registro: CGPI-IPN: 20010616. México, Editorial ESIME-IPN, 2002.
- L. González A. y P. Camarena G. « La gestión de las emociones en la clase de matemáticas », *Proceedings of VI International Conference on Electromechanics, Systems Engineering*, México, 2011.
- R. Ramírez y M. Rosas. *Humanizar la matemática en el contexto de la Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica*. Tesis de Especialidad en didáctica de las ciencias y la tecnología, Instituto Politécnico Nacional, México, 2005.
- P. Camarena G. Reporte de proyecto de investigación titulado: *La matemática en el contexto de las ciencias y la calidad de la ingeniería electrónica*, con n.o. de registro: CGPI-IPN: 20050618, México, Editorial ESIME-IPN, 2005.
- P. Camarena G. *Concepción de competencias de las ciencias básicas en el nivel universitario*. Capítulo IV del libro intitolado: *Competencias y Educación: miradas múltiples de una relación*. Editores: A. Barraza y A. Jaik, Durango, México, Editorial REDIE, 2011, p. 88-119.
- L. González A. y P. Camarena G. « Valores en las competencias matemáticas », *Proceedings of XIII Inter American Conference on Mathematics Education*, Brasil, 2011.
- M. Hernández R. *Las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer y segundo orden en el contexto del movimiento uniforme*. Tesis de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México, 2009.
- J. Herrera E. y P. Camarena G. « Los modelos matemáticos en el contexto de los circuitos eléctricos y la metacognición », *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Volumen 16, tomo II, Cuba, 2003, p. 495-501.
- M. Sauza. *Una propuesta didáctica del análisis matemático en el contexto de la ingeniería de control*. Tesis de Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 2006.
- P. Camarena G. « La formación de profesores de ciencias básicas en ingeniería », *Memorias del 3º nacional y 2º internacional: Retos y expectativas de la Universidad*, México, 2002.
- P. Camarena G. *Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos*. Tesis de Maestría en Ciencias en el área de Educación Matemática, CINVESTAV-IPN, México, 1987.

- C. Muro U. *Las series de Fourier en el contexto del proceso de transferencia de masa*. Tesis de Maestría en Ciencias con Orientación en Enseñanza de la Matemática de la Coordinación de Investigación y Postgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 2000.
- P. Camarena G. *Las funciones generalizadas en ingeniería, construcción de una alternativa didáctica*. colección biblioteca de la educación superior, series investigación, México, editorial anuies, 2001.
- p. camarena g. *la matemática en el contexto de las ciencias: modelo didáctico*. México, editorial ESIME-IPN, 2000.
- R. Duval. *Semiósis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. México, Editorial Grupo de Educación Matemática, 1999.
- D. Ausubel, Novak y H. Hanesian. *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*, México, Editorial Trillas, 1990.
- P. Camarena G. Reporte de proyecto de investigación titulado: *La matemática formal en la modelación matemática*, n.o. de registro SIP-IPN: 20061457. México, Editorial ESIME-IPN, 2006.
- G. Polya. *Cómo plantear y resolver problemas*. México, Editorial Trillas, 1976.
- S. Nickerson, N. Perkins y E. Smith. *Enseñar a pensar, aspectos de la aptitud intelectual*. Argentina, Editorial Paidós, 1994.
- E. De Bono *El pensamiento lateral, manual de creatividad*. Argentina, Editorial Paidós, 1997.
- M. Santos T. *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México, Grupo Editorial Iberoamérica, 1997.
- P. Camarena G. « Las heurísticas disciplinarias y la matemática en contexto » , *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 16, tomo II, Cuba, 2003, p. 571-577.
- CCB, Observatorio de las competencias profesionales, de la cámara de comercio de barcelona. recuperado en febrero 2014 de <http://blog.infojobs.net/archives/0000/0014/observatorio>
- D. Díaz m. *formación por competencias del docente de categoría superior*. tesis máster en educación, universidad cienfuegos, Cuba, 2010.