

Formación por competencias en las ciencias básicas de la ingeniería

RESUMEN

Patricia Camarena Gallardo
pcamarena@ipn.mx
0000-0001-6273-1026
Instituto Politécnico Nacional,
México

El presente artículo presenta resultados de investigaciones en la línea de investigación denominada *Ciencias con Carácter Social*, las cuales han llevado a definir lo que se entiende por competencias en esta línea, así como, resultados de investigación que han conformado la didáctica del contexto, de la teoría de las *Ciencias en Contexto*, la cual permite el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de las ciencias básicas de la ingeniería. Para finalizar se presenta un ejemplo de competencia y su implementación en el aula de clases.

PALABRAS CLAVE: Competencias. Ciencias con carácter social. Ciencias en contexto. Didáctica del contexto.

INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado en donde todos los países se encuentran insertos, se desarrollan exigencias sociales competitivas en todos los ámbitos de la actividad humana. Para que un país sea competitivo dentro de la globalización, se requieren políticas nacionales específicas, que a su vez se enmarquen en políticas internacionales, las cuales permitan el desarrollo social, económico y político del país, así como el desarrollo creciente del conocimiento tecnológico y científico (OCAMPO *et al.*, 2011). Muchas de estas políticas han sido establecidas por organismos internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés, 2008), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2008) y el Banco Mundial (2008) quienes también dictan políticas educativas encaminadas al fortalecimiento de los programas académicos que ofertan las Instituciones de Educación Superior, con miras a preparar profesionistas competentes para el bienestar de la sociedad.

Las características que se demandan en los profesionistas han de ser atendidas por las instituciones educativas en el nivel superior. En el caso universitario, se ha denominado un profesionista competente, a una persona que cumple con las exigencias de la globalización, sin embargo, hay muchas formas de concebir el término de competencias.

A través del tiempo se observa cómo surgen y se describen las competencias para los ciudadanos, asimismo, cómo va cambiando de concepción el término competencia. De hecho, el término competencia, en el sentido general que se emplea actualmente, se genera en las empresas, donde los empresarios detectan que los egresados no cuentan con ciertas características que son necesarias para la actividad profesional y laboral de empresas competentes en el marco de la globalización (CAMARENA, 2005). Como por ejemplo contar con el dominio de otro idioma, desarrollar trabajo en equipo, ser comprometidos, responsables, honestos, respetuosos, tener habilidades de comunicación oral y escrita, así como actitudes colaborativas, poseer ética laboral y profesional e incluir valores positivos de convivencia, entre otros más. Por tal razón, las empresas se ven con la necesidad de capacitar de manera continua a su personal, independientemente del título, grado o experiencia laboral previos (CAMARENA, 2005, 2011; CATAÑO *et al.*, 2004; GONCZI *et al.*, 1996).

Al darse a conocer esta situación en las instituciones educativas, en éstas se cuestionan cómo formar cuadros profesionales que puedan ser competentes en cualquier empresa nacional o internacional, aspecto que es abordado por investigadores educativos para esclarecer y dar lineamientos a las necesidades que se demandan por la globalización. A través del trabajo de los investigadores educativos, se establece la educación por competencias, donde se pretende la formación de profesionistas competentes que puedan incursionar exitosamente en cualquier otra nación y principalmente que se incorporen a la planta productiva del país de forma efectiva y con ello contribuir al desarrollo nacional, al desarrollo del conocimiento tecnológico y científico y, contar con una formación integral para la vida. De esta manera, los lineamientos para las instituciones educativas se centran en las competencias tanto profesionales como laborales y para la vida, es decir, en una formación en beneficio de la sociedad (CAMARENA, 2015).

La educación por competencias exige la formación de individuos que se inserten en la sociedad de forma efectiva y exitosa en su ámbito profesional. Para el logro de tal demanda es necesario que las instituciones, al aceptar este reto, modifiquen sus estructuras administrativas, académicas y físicas. La tarea es compleja, sin embargo, la encomienda académica es central y determinante para alcanzar el logro demandado.

De esta forma, el presente artículo se enfoca a la parte académica de la educación por competencias. En relación a lo académico, se tienen principalmente tres bloques, el que compete a un currículo por competencias, el referente a la formación de los docentes para desarrollar competencias en sus alumnos y el destinado a la didáctica para la práctica docente en el desarrollo de competencias en los estudiantes. Por la extensión del trabajo en cada uno de los tres bloques, se ha decidido abordar únicamente, en este documento, el que compete a la didáctica para el desarrollo de competencias. Los bloques sobre el currículo y la formación docente sólo se mencionan de forma general y muy breve es la sección sobre competencias. En concreto, el artículo se aboca a presentar resultados de investigaciones sobre las competencias en las ciencias básicas, así como resultados de investigación que han conformado la didáctica del contexto para el desarrollo de competencias.

Ciencias con carácter social

Tomando en cuenta que la formación por competencias está íntimamente relacionada con la inserción de los egresados en la sociedad de forma beneficiosa para la misma, es necesario explicar un poco la relación entre lo que se ha denominado *Ciencias con Carácter Social* y la formación por competencias, para posteriormente con ello entender la didáctica del contexto para el desarrollo de competencias.

De acuerdo al Diccionario de la Legua Española de la Real Academia Española (2001), el término de sociedad posee la siguiente acepción: "Agrupación natural o pactada de personas, que constituyen una unidad distinta de cada uno de sus individuos, con el fin de cumplir, mediante la mutua cooperación, todos o algunos de los fines de la vida.", con lo cual, la inserción de un egresado en la sociedad está implicando que su actividad profesional deberá de estar enfocada al beneficio de los fines de la sociedad.

Las *Ciencias con Carácter Social*, es el nombre de una línea de investigación educativa que se ha desarrollado para que los cursos de las ciencias, en particular las ciencias básicas y las ciencias básicas de la ingeniería, contribuyan al desarrollo de competencias de los futuros ingenieros (CAMARENA, 2012a).

Dicho de otra forma, se pretenden ciencias básicas para la vida y que sean de utilidad a la sociedad científica, técnica y civil. Además, se trata de desarrollar una cultura y pensamiento matemático, físico y químico, para moverse de forma científica, razonada, analítica y crítica en la vida laboral, profesional y cotidiana.

Cabe mencionar que a través de la línea de investigación *Ciencias con Carácter Social* se ha desarrollado una teoría educativa que se denomina *Ciencias en Contexto*, la cual fundamenta la didáctica del contexto para el desarrollo de competencias en las ciencias básicas de la ingeniería.

COMPETENCIAS EN INGENIERÍA

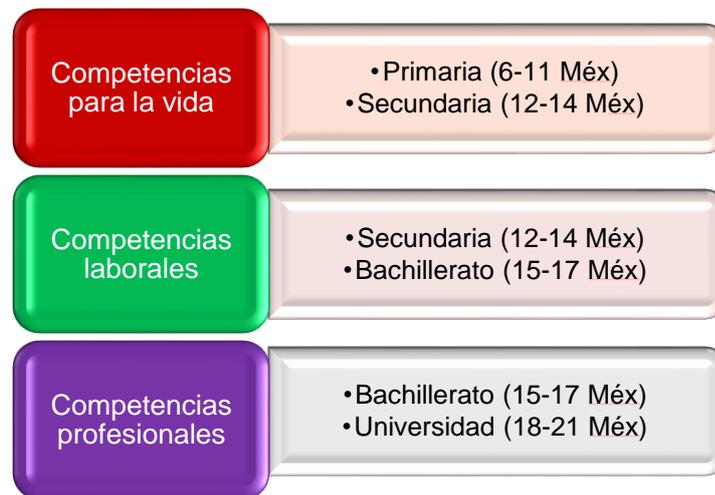
En la presente sección, se aborda de manera formal lo que se entiende por competencias dentro de la línea de investigación de las *Ciencias con Carácter Social*.

Retomando lo que se ha expresado en la introducción de este trabajo y los propósitos de la línea de investigación de las *Ciencias con Carácter Social*, el concepto de competencia implica la integración de atributos de las personas, donde éstos tienen sentido sólo en función del conjunto (CAMARENA, 2011). Es decir, las competencias otorgan una visión de unidad de los atributos de los individuos, para enfrentar exitosamente una situación de la vida laboral, profesional o diaria; luego, el hilo rector de la educación por competencias es el desempeño de la persona, usando y manejando de forma integral lo que sabe, en todas sus dimensiones, no el saber aislado, es decir, no sólo el saber técnico o disciplinario (CAMARENA, 2011; BUNK, 1994; LEBOYER, 1997).

Es menester mencionar que hay tres tipos de competencias, las que son para moverse de forma efectiva en la vida diaria apoyando los fines de la sociedad, denominadas competencias para la vida. Competencias laborales las que permiten eficiencia en cualquier actividad laboral en bien de la sociedad. Y competencias profesionales, las que apoyan el trabajo profesional competente de los universitarios para el bienestar de la sociedad.

Por el tipo de competencias, cada una de éstas se asocia con los propósitos de los diversos niveles educativos, sin embargo, no son excluyentes unas de las otras, ver figura 1.

Figura 1 - Relación entre tipos de competencias y ciclos educativos.



(Fuente: Elaboración propia)

Las competencias para la vida han de ser desarrolladas en niños que estudian la formación básica, esto es, primaria y secundaria; para el caso de México, son niños que en promedio tiene entre 6 y 12 años de edad, y entre 12 y 15 años de edad, respectivamente. Las competencias laborales se desarrollan en los ciclos escolares de la secundaria y bachillerato, ya que son jóvenes que en muchas ocasiones tiene que dedicarse a trabajar para apoyar a sus familias, ellos son

estudiantes que en promedio, para el bachillerato tienen entre 15 y 18 años de edad.

Las competencias profesionales son desarrolladas en bachillerato, así como en la universidad; el primer caso se refiere a una profesión técnica, mientras que en el segundo caso son profesiones universitarias.

Cabe mencionar que en los ciclos educativos mencionados es en donde principalmente se desarrollan los tres tipos de competencias descritas, más sin embargo, en los niveles de bachillerato y universidad también se abordan competencias para la vida y competencias laborales, el punto es que lo que principalmente se persigue en estos niveles educativos es el desarrollo de competencias profesionales.

Existen varias formas de concebir las competencias, desde la versión más simple en el marco reduccionista y conductista, hasta la versión constructivista y humanística.

En la teoría de las *Ciencias en Contexto*, se ha construido una definición del término competencia, en el marco constructivista y humanístico, la cual es acorde con los fundamentos y filosofía de la teoría y línea de investigación de las *Ciencias con Carácter Social* (CAMARENA, 2011, 2012a). A continuación se da la definición de competencia.

Una competencia es la movilización cognitiva de los atributos de un profesional para enfrentar una situación problemática haciendo uso de la integración de todo su bagaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Figura 2 - Componentes de una competencia.



(Fuente: Elaboración propia)

Los atributos referidos a los conocimientos, habilidades, actitudes y valores son denominados las componentes de las competencias, ver figura 2. Para conocer el proceso de construcción de este concepto el lector puede recurrir a la referencia de Camarena (2011).

Con la concepción descrita se pretende que el estudiante sea una persona competente en su profesión y competente en su vida diaria y laboral, es decir, que le permita vivir una vida que le satisfaga, que lo haga feliz y que pueda transformar y contribuir al bienestar de la sociedad en la que vive (CAMARENA, 2015). Por lo

antes mencionado, cuando de habla del atributo valores, éste se refiere a los valores positivos para la sociedad, porque hay valores que sostienen las personas y no son en beneficio de la sociedad, a los cuales se les denomina valores negativos.

El trabajo con competencias implica un cambio en las concepciones currículo, didáctica, formación docente, roles del estudiante y del docente, entre otros.

Para el caso del currículo por competencias, éste no se diseña por objetivos es por competencias, no es por asignaturas es por módulos, las asignaturas no tienen sentido aisladas, al igual que los aprendizajes tiene que ser teóricos y prácticos, así como interdisciplinarios. Con un currículo por competencias se favorece la flexibilidad curricular, las salidas laterales, la movilidad estudiantil y docente, la formación integral del alumno y la vinculación escuela–industria. A través de la teoría de las *Ciencias en Contexto*, en su fase curricular, se ha elaborado una metodología para el diseño de programas de estudio de las ciencias básicas en ingeniería, denominada *Dipping*, el lector interesado puede recurrir a las referencias de Camarena (1984, 2002a).

La formación docente es de suma importancia para el logro de una educación por competencias, iniciando desde la sensibilización del profesor hacia un cambio de mentalidad para trabajar en la formación por competencias. El docente debe estar consciente de que su asignatura aislada de las demás disciplinas no apoya la formación integral del alumno y no contribuye a la formación de profesionistas competentes; es menester mencionar que para el caso de las ciencias básicas, la teoría de las *Ciencias en Contexto* trabaja con contenidos interdisciplinarios. El profesor debe incursionar en el desarrollo de competencias teniendo conocimiento de qué significan éstas, cuáles son sus componentes y cómo desarrollarlas en sus alumnos. Es claro que este enfoque por competencias no es fácil para profesores que se dedican a ramas de las ciencias de la ingeniería y ciencias físico matemáticas, ya que ellos deberán incursionar en áreas humanísticas y sociales para incluir actitudes y valores. Para más información sobre este tema, el lector puede recurrir a las referencias de Camarena (1990, 2002b, 2013a) y González (2011).

La didáctica se enmarca dentro del currículo para poder cumplirlo. Con la teoría de las *Ciencias en Contexto*, la didáctica implica trabajo interdisciplinario por parte de los docentes y trabajo con contenidos interdisciplinarios a enseñar (CAMARENA, 2000a; CAMARENA y FLORES, 2012; TREJO *et al.*, 2011), como se muestra en la sección correspondiente al desarrollo de competencias de este escrito.

En la educación por competencias, el rol del estudiante no es un ser pasivo sino activo, mientras que el de profesor es ser un guía para el estudiante, que es distinto a ser un facilitador. Estos roles quedan claramente estipulados en la didáctica de la teoría de la *Ciencias en Contexto*.

Clasificación de las competencias

Regresando a las competencias de las profesiones, éstas se clasifican en fundamentales, genéricas y específicas (CAMARENA 2011, 2015; CONOCER, 2008; INEM, 2008; OIT, 2008; CCB, 2014). Para que tenga sentido la clasificación de las competencias, se habla un poco sobre lo que se ha denominado en la teoría de las

Ciencias en Contexto: Modelo Curricular en Transición por Competencias (CAMARENA, 2009).

Se ha mencionado que las competencias son una unidad y el currículo deberá estar dado por módulos no por asignaturas. Por otro lado, se puede observar que el trabajo por competencias es un cambio bastante brusco, que de hecho, esta situación ha llevado a que muchas instituciones trabajen por competencias con una concepción que en apariencia sólo está de nombre, ya que no hay modificaciones del currículo y no se les prepara a los profesores para una práctica docente por competencias, entre otros más.

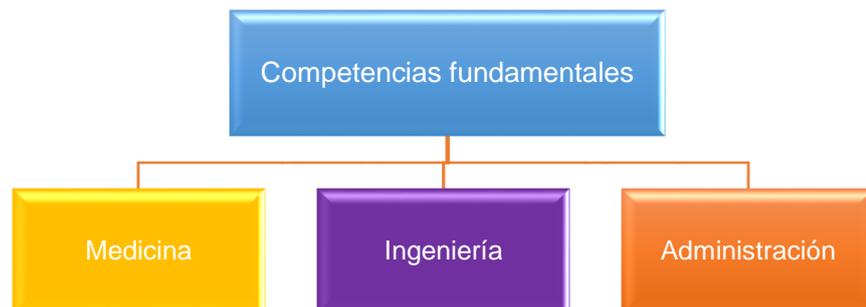
El punto es que un cambio tan drástico no se puede dar de un día para otro, se tiene que hablar de modelos curriculares en transición. De tal manera que a través del tiempo se irán dando aproximaciones curriculares sucesivas hacia un currículo completamente por competencias (CAMARENA, 2009).

Uno de los modelos curriculares en transición por competencias a partir de un currículo tradicional que no es por competencias, es aquel que mantiene su maya curricular por asignaturas no por módulos, sin embargo, el trabajo didáctico incorpora cambios que apoyan el desarrollo de competencias, como la interdisciplinariedad (CAMARENA, 2009). Además, este modelo tiene la ventaja de que los docentes convencidos de la educación por competencias, pueden ir incorporando las competencias en la práctica docente de las asignaturas que imparten, como el caso que aquí se presenta.

Como ha sido mencionado, las competencias se clasifican en fundamentales o elementales, genéricas y específicas o disciplinares.

Las competencias fundamentales (también llamadas elementales) se refieren a los conocimientos habilidades, actitudes y valores que debe tener cualquier profesionista de una rama del conocimiento. Como por ejemplo las competencias de los médicos, las competencias de los ingenieros, las competencias de los docentes, etcétera, sin importar su especialidad, ver figura 3. Éstas deberán ser desarrolladas de forma transversal en el currículo.

Figura 3 - Competencias fundamentales de cada rama del conocimiento.



(Fuente: Elaboración propia)

Un ejemplo de competencia fundamental para las ingenierías es el siguiente: "el trabajo colaborativo en equipo interdisciplinario", de hecho, esta competencia en particular es para cualquier rama del conocimiento. En esta competencia fundamental se identifican las siguientes componentes. Conocimientos, principalmente son los de la ingeniería que intervienen en la actividad que se desarrolla. Habilidades, son las propias de la ingeniería, así como las habilidades

para el trabajo en equipo como la comunicación, el saber escuchar, el argumentar, la asertividad, entre otras más. Actitudes, son las que intervienen en el trabajo colaborativo, como la colaboración, la responsabilidad, etc. Valores, son los de convivencia en un equipo interdisciplinario, como el respeto, la honestidad, la sinceridad y la honradez entre otros, ver figura 4.

Figura 4 - Componentes de una competencia fundamental de las Ingenierías.

Competencia Fundamental de las Ingenierías	
Competencia: <i>Trabajo colaborativo en equipo interdisciplinario</i>	
<i>Componentes de la competencia</i>	<i>Descripción de algunas componentes</i>
Conocimientos	Los correspondientes a la ingeniería en trabajo.
Habilidades	Comunicación, escuchar, argumentación.
Actitudes	Colaboración, responsabilidad.
Valores	Respeto, honestidad, sinceridad, honradez.

(Fuente: Elaboración propia)

Las competencias genéricas para cada rama del conocimiento son definidas a través de los desempeños profesionales en cada especialidad de esa rama. Como el caso de las ingenierías, donde hay competencias diferentes en un ingeniero civil en relación a un ingeniero aeronáutico, ver figura 5. Éstas también corren de forma transversal a través del currículo en cada profesión.

Figura 5 - Competencias genéricas para cada especialidad de la ingeniería.



(Fuente: Elaboración propia)

Un ejemplo de competencia genérica para la ingeniería electrónica sería "Diseño y desarrollo de aparatos electrónicos para el área médica, dimensionando las consecuencias sociales", ver figura 6. Para la competencia genérica mencionada se identifican las siguientes componentes. Conocimientos, intervienen principalmente conocimientos de electrónica, comunicaciones, matemáticas, física, química, área médica e impacto de la tecnología en las áreas humanísticas. Habilidades, se requieren habilidades manuales para armar los dispositivos electrónicos de los aparatos, también son indispensables las habilidades de comunicación y saber escuchar para interactuar con personas del ámbito médico, entre otras más. Actitudes, principalmente actitudes de responsabilidad e interés en la sociedad, así como actitud crítica para bien de la sociedad. Valores, se involucran los valores de respeto, responsabilidad y justicia, entre otros.

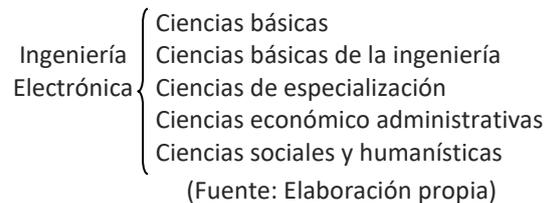
Figura 6 - Componentes de una competencia genérica para Ing. Electrónica.

Competencia Genérica de la Ingeniería electrónica	
Competencia: <i>Diseño y desarrollo de aparatos electrónicos para el área médica, dimensionando las consecuencias sociales</i>	
<i>Componentes de la competencia</i>	<i>Descripción de algunas componentes</i>
Conocimientos	Matemáticas, electrónica, física, áreas médicas, impacto de la tecnología en el área humanística.
Habilidades	Comunicación, escuchar, armar.
Actitudes	Responsabilidad, interés en la sociedad.
Valores	Respeto, justicia, responsabilidad.

(Fuente: Elaboración propia)

Las competencias específicas de una profesión en particular, también llamadas competencias disciplinares, son las competencias asociadas a las disciplinas que también deben apoyar el desarrollo de las competencias genéricas y fundamentales de la rama del conocimiento en cuestión. Es claro que esta clasificación de competencia tiene sentido para un Modelo Curricular en Transición por Competencias.

Figura 7 - Bloques del conocimiento de ingeniería electrónica.



Por ejemplo, para la profesión de la ingeniería electrónica, perteneciente a la rama del conocimiento de las ingenierías, las disciplinas que intervienen en la formación de este tipo de ingeniero se agrupan en cinco bloques de áreas del conocimiento, ver figura 7: Ciencias básicas, Ciencias básicas de la ingeniería, Ciencias de especialización, Ciencias económico administrativas y Ciencias sociales y humanísticas (ANUIES, 2006). Cada bloque incorpora una serie de disciplinas, ver figura 8.

Figura 8 - Disciplinas por bloques del conocimiento de ingeniería electrónica.

Ingeniería en Electrónica	
<i>Bloques de área de conocimiento</i>	<i>Disciplinas de cada bloque</i>
Ciencias básicas	Matemáticas, Física, Química
Ciencias básicas de la ingeniería	Electrónica Básica, Comunicaciones Básicas, Control Básico, Computación.
Ciencias de especialización	Electrónica, Comunicaciones, Control, Acústica, Computación.
Ciencias económico administrativas	Administración, Economía.
Ciencias sociales y humanísticas	Humanidades, Ciencias sociales.

(Fuente: Elaboración propia)

Las competencias específicas o competencias disciplinares, están compuestas por dos tipos de competencias. Las competencias disciplinares genéricas y las competencias disciplinares específicas. Las competencias disciplinares genéricas pertenecen a toda la disciplina, mientras que las competencias disciplinares específicas a cada asignatura de la disciplina.

De esta forma, para el caso particular de la ingeniería electrónica, un ejemplo de competencias específicas o disciplinares para la disciplina de Matemáticas serían las siguientes.

Para el caso de Competencia disciplinar genérica "Desarrollo de un pensamiento analítico, crítico y científico para contribuir a resolver problemas de la ingeniería, definiendo el modelo matemático y aportando conocimientos matemáticos que contribuyan a una mejor solución en bienestar de la sociedad", ver figura 9. Para esta competencia genérica en matemáticas, se identifican las componentes siguientes. Conocimientos, se requieren principalmente conocimientos de matemáticas y áreas involucradas de la ingeniería. Habilidades, es claro que se requieren habilidades de modelación matemática, así como habilidades analíticas, críticas y de comunicación, asimismo, habilidades básicas y de orden superior del pensamiento, entre otras. Actitudes, las principales son actitudes colaborativas, críticas y analíticas. Valores, los valores de calidad en el trabajo y compromiso, así como valores nacionales, como el trabajar para y en el país, son imperiosos para esta competencia, entre otros más.

Para el caso de Competencia disciplinar específica "Resolver problemas de la ingeniería que involucren transformadas integrales, dimensionando las consecuencias de tipo social, ambiental y económico", ver figura 9. Para esta competencia específica en matemáticas, se identifican las componentes siguientes. Conocimientos, intervienen principalmente conocimientos sobre las transformadas integrales y las áreas de la ingeniería involucradas, asimismo, conocimientos sobre las ciencias ambientales y económicas. Habilidades, se requieren habilidades de modelación matemática y comunicación principalmente. Actitudes, son necesarias las actitudes de respeto, colaborativas, responsabilidad, interés en la sociedad, en el medio ambiente y en la economía del país, entre otras. Valores, los valores de respeto, responsabilidad y compromiso son indispensables, así como valores sociales, ambientales y económicos, etcétera.

Figura 9. Ejemplo de competencias disciplinares genérica y específica.

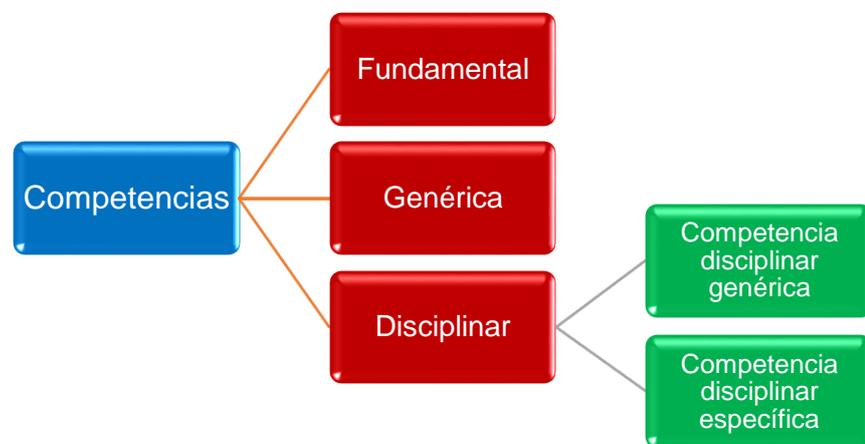
Competencias específicas o disciplinares de Matemáticas		
<i>Competencia disciplinar genérica</i>	<i>Componentes competencia</i>	<i>Descripción de algunas componentes</i>
<i>Desarrollo de un pensamiento analítico, crítico y científico para contribuir a resolver problemas de la ingeniería, definiendo el modelo matemático y aportando conocimientos matemáticos que contribuyan a una mejor solución en bienestar de la sociedad.</i>	Conocimientos	Matemáticas, áreas de ingeniería involucradas.
	Habilidades	Modelación matemática, comunicación.
	Actitudes	Colaboración, crítica, analítica.
	Valores	Calidad, compromiso, valores nacionales.
<i>Competencia disciplinar específica</i>	<i>Componentes competencia</i>	<i>Descripción de algunas componentes</i>

Resolver problemas de la ingeniería que involucren transformadas integrales, dimensionando las consecuencias de tipo social, ambiental y económico.	Conocimientos	Transformadas integrales, ingeniería involucrada.
	Habilidades	Modelación matemática, comunicación.
	Actitudes	Responsabilidad, interés ambiental y económico.
	Valores	Respeto, compromiso.

(Fuente: Elaboración propia)

En la siguiente figura 10 se resume la clasificación de competencias en las profesiones.

Figura 10 - Clasificación de competencias en las profesiones.



(Fuente: Elaboración propia)

Competencias en las ciencias básicas de la ingeniería

Es importante mencionar que la definición que se ha dado de competencia, es para cualquier tipo de competencia con la que se esté trabajando, ya sea competencia profesional, competencia laboral o competencia para la vida; así como competencia fundamental, competencia genérica o competencia específica o disciplinar.

Luego, una competencia de las ciencias básicas en ingeniería es una competencia disciplinar y estará constituida por la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores (CAMARENA, 2009).

Los conocimientos y habilidades son propios de las ciencias básicas, para abordar exitosamente las tareas en beneficio de la sociedad, ya sean acciones profesionales o laborales en las cuales estas ciencias intervengan.

Las actitudes y valores e incluso algunas habilidades, son acordes a las actitudes, valores y habilidades que debe poseer el futuro ingeniero y egresado de la profesión en estudio en donde se encuentran inmersas las ciencias básicas. Es decir, son las actitudes, valores y habilidades que emergen de las competencias fundamentales y genéricas de la profesión.

Hay que tomar en cuenta que las componentes de las competencias referidas a las actitudes y valores son atributos que la persona desarrolla en forma gradual y a lo largo de todo el proceso educativo y son evaluadas en diferentes etapas. Luego, todas las disciplinas deben incorporar este tipo de componentes en sus competencias disciplinares, es imposible que sólo algunas disciplinas puedan desarrollar actitudes y valores en los estudiantes durante un curso.

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

En esta sección se describe brevemente la teoría de las *Ciencias en Contexto* para dar paso a la didáctica del contexto, con la cual se desarrollan competencias en los alumnos.

Teoría de las Ciencias en Contexto

La teoría de las *Ciencias en Contexto* nace como la extrapolación de la teoría educativa de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias (TMCC)*, esta última desarrollada desde 1982 en el Instituto Politécnico Nacional de México. De esta forma, las *Ciencias en Contexto* conservan todas las premisas y paradigmas que sustentan a la teoría *TMCC*, así como la línea de pensamiento de la teoría *TMCC* donde las *Ciencias en Contexto* tienen su origen (CAMARENA, 1984, 2000b, 2005, 2006, 2009). Es más, así como la teoría de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias* surge de la línea de investigación de la ***Matemática social***, la teoría de las *Ciencias en Contexto* a través de su isomorfismo con la *TMCC*, surge de la línea de investigación denominada ***Ciencias con Carácter Social*** (CAMARENA, 2012a, 2017a).

La teoría de las *Ciencias en Contexto* surge inicialmente para las ciencias básicas de física y química en profesiones de ingeniería, mismo caso de la *TMCC* que nace en áreas de las ingenierías y después se lleva a otras disciplinas de las ingenierías, para posteriormente expandirse a otras profesiones como la biología, la administración, la bioquímica, la medicina, la arquitectura y la economía, entre otras más. Ambas teorías se enfocan principalmente en las ciencias básicas en profesiones, en donde estas ciencias no son una meta por sí mismas, es decir, en donde no se formarán matemáticos, ni físicos, ni químicos (CAMARENA, 2013b).

La teoría *TMCC* y la teoría de las *Ciencias en Contexto* se fundamentan en los siguientes paradigmas educativos (CAMARENA, 2005, 2009, 2012a, 2017a). Con los cursos de las ciencias básicas en la ingeniería el estudiante poseerá los elementos y herramientas que utilizará en las materias específicas de su profesión; es más, la física y química como cimiento de la ingeniería y la matemática como herramienta y lenguaje de la ingeniería. Lo anterior sin dejar a un lado el hecho de que las ciencias básicas son "formativas" para el alumno. Éstas son formativas porque desarrollan un orden y disciplina mental en la profesión y vida diaria, consuman la adquisición de un espíritu crítico y analítico, logran un criterio científico y desarrollan habilidades pensamiento.

Las ciencias básicas y muy particularmente la matemática, tienen una función específica en cada nivel educativo. Y el paradigma más significativo en la fundamentación de la teoría *TMCC* y las *Ciencias en Contexto* es que los conocimientos nacen integrados.

El supuesto filosófico educativo de la teoría *TMCC* y la teoría de las *Ciencias en Contexto* 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, laborales y para la vida se vean favorecidas.

Ambas teorías: *Ciencias en Contexto* y *TMCC* consideran al ambiente de aprendizaje como un sistema complejo, en donde intervienen cinco fases, las cuales interactúan entre sí, no son ajenas las unas de las otras; las cinco fases se mencionan a continuación, para adentrarse en cada fase se recomienda ver las referencias que se citan.

Fase curricular desarrollada desde 1982, en principio se encarga del diseño de programas de estudio de las ciencias básicas en ingeniería (CAMARENA, 1984, 2000b, 2002a). Fase cognitiva trabajada desde 1992, se aboca a investigaciones que indagan principalmente sobre los procesos cognitivos de los estudiantes (CAMARENA, 2000a, 2000b, 2002b). Fase Didáctica iniciada desde 1987, proporciona un modelo didáctico para el desarrollo de competencias en los alumnos (CAMARENA, 1987, 2000a, 2009, 2017b). Fase epistemológica abordada desde 1988, entre muchas actividades se dedica a establecer la vinculación de las ciencias básicas con las asignaturas de especialización de las ingenierías (CAMARENA, 1990, 2000b, 2001, 2012b). Fase Docente incluida desde 1990, se aboca a investigaciones en torno al docente, ya sea sobre su formación, sobre sus creencias o sobre sus conocimientos disciplinares, entre otras más (CAMARENA, 1990; 2002c, 2013a; GONZÁLEZ, 2011). Cada una de las fases posee procesos metodológicos que permiten ser aplicadas en investigaciones educativas, así como en la docencia.

Didáctica del contexto

Para iniciar, es menester mencionar que la didáctica del contexto se ubica en la fase didáctica la cual incluye un modelo didáctico (MoDiMaCo) para el desarrollo de las competencias profesionales, laborales y para la vida (CAMARENA, 1984, 2000a, 2000b, 2005).

El modelo didáctico contempla dos ejes rectores que son la contextualización y la descontextualización (CAMARENA, 2000a). Con la contextualización se trabaja de forma interdisciplinaria, incluyendo ciencias contextualizadas en las demás asignaturas que cursa el estudiantes, ciencias contextualizadas en actividades profesionales y ciencias contextualizadas en situaciones de la vida cotidiana. 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 profesión en donde se insertan estas ciencias básicas. El modelo didáctico incluye tres bloques (CAMARENA, 2000a, 2000b):

1. Trabajar la didáctica del contexto en el ambiente de aprendizaje.
2. Implementar cursos extracurriculares.
3. Implementar un taller integral e interdisciplinario.

Por la extensión del trabajo, a continuación se aborda con más extensión el primer bloque, el cual corresponde a la didáctica del contexto, propósito de esta sección, para continuar de forma resumida con los bloques dos y tres.

Bloque 1. Trabajar la Didáctica del Contexto en el ambiente de aprendizaje.

Con la didáctica del contexto se trabaja con eventos contextualizados, los cuales pueden ser problemas contextualizados, proyectos o estudios de caso, dependerá del semestre en el cual se encuentran los estudiantes para usar algún tipo particular de evento (CAMARENA, 1984, 1987, 1993). De hecho, en los primeros semestres de la profesión se trabaja con problemas contextualizados, en los semestres medios con proyectos y en los últimos semestres de la profesión en estudio se incorporan estudios de caso.

Los eventos contextualizados se contextualizan en tres fuentes que son las siguientes. Se contextualizan en las demás asignaturas que cursa en alumno y que son propias de la profesión que estudia. La segunda fuente son actividades reales de la industria, estos eventos generalmente se emplean en el taller integral interdisciplinario correspondiente al tercer bloque. La tercera fuente son actividades de la vida cotidiana, esta fuente en general la emplean los alumnos cuando se les solicita que lleven eventos contextualizados para trabajarse, generalmente ellos los usan en los foros virtuales con los que trabajan después de las clases.

La didáctica del contexto, para cada disciplina en particular recibe los siguientes nombres: Matemática en Contexto, Física en Contexto, Química en Contexto, etcétera (CAMARENA, 2009, 2012a).

De forma general, la didáctica del contexto se enfoca en tres momentos (CAMARENA, 1987, 2000a, 2009, 2012a, 2017b), ver figura 11. El primero cuando los estudiantes resuelven un evento contextualizado en clase, con las etapas de resolución. El segundo cuando el docente introduce actividades de aprendizaje en el momento que lo requieran los alumnos. El tercero cuando los alumnos terminan la resolución del evento contextualizado y entonces, el profesor retoma la clase para presentar el concepto o tema descontextualizado. Cabe mencionar que con el primer momento, el de contextualización, el estudiante se encuentra en un proceso cognitivo concreto, al pasar al tercer momento, el de descontextualización, el estudiante pasa al proceso cognitivo de abstracción del concepto, (CAMARENA, 1987, 2017b). Así, el estudiante pasa de lo concreto a lo abstracto, como lo menciona Piaget (1991). Es importante mencionar que la vinculación de los conocimientos previos con los conocimientos nuevos es un punto central en la didáctica del contexto, y con ello construir aprendizajes significativos en el sentido de Ausubel *et al.* (1990).

Figura 11 - Momentos de la Didáctica del Contexto.



(Fuente: Elaboración propia)

El primer momento se lleva a cabo con las etapas de resolución de los eventos contextualizados, mismas que se mencionan a continuación.

1. Entender qué se quiere del evento.
2. Identificar variables y constantes del evento.
3. Identificar los conceptos y temas involucrado en el evento.
4. Determinar las relaciones entre conceptos.
5. Construir el modelo matemático del evento.
6. Resolver el modelo matemático.
7. Dar la solución del evento.
8. Interpretar la solución del evento en términos del contexto.

Para el primer momento y conocer más sobre trabajos interdisciplinarios se puede recurrir a las siguientes referencias con los temas que se mencionan. Camarena (1987, 1993, 2001, 2017a) con ecuaciones diferenciales en el contexto de circuitos eléctricos, análisis de Fourier en el contexto de señales electromagnéticas, Funciones generalizadas en el contexto de señales eléctricas, cálculo vectorial en el contexto de teoría electromagnética. García (2000) con series en el contexto de la ingeniería. Suárez y Camarena (2000) con transformada de Laplace en el contexto de circuitos eléctricos. Muro (2004) con serie de Fourier en el contexto de transferencia de masa. Trejo (2005) con ecuaciones diferenciales en el contexto de reacciones químicas. Sauza (2006) con análisis matemático en el contexto de la ingeniería de control. Alvarado (2008) con ecuaciones diferenciales en el contexto de volatización de compuestos orgánicos. Rojas (2008) con campos de Galois en el contexto de la corrección y detección de errores en comunicaciones. Hernández (2009) con ecuaciones diferenciales en el contexto del movimiento uniforme, Accostupa (2009) con funciones sinusoidales en el contexto de circuitos eléctricos. Neira (2012) con sistemas de ecuaciones en el contexto de administración, entre otras más.

En el segundo momento, el docente decide cuándo intervenir, esto dependerá de las dudas de los estudiantes. Sin embargo, el docente primero tiene que guiar

a los equipos de estudiantes a través de interrogantes para que puedan continuar con el trabajo, si los equipos siguen con dudas, es cuando el docente hace un alto en la actividad de los equipos e interviene con actividades de aprendizaje y uso de tecnología como mediadora del aprendizaje.

En el tercer momento, se trabaja con el tema o concepto descontextualizado, con la formalidad que requiera la profesión y esto se refuerza con actividades de aprendizaje y uso de la tecnología como mediadora del aprendizaje.

Es importante mencionar que para el segundo y tercer momentos, hay lineamientos para el diseño de las actividades de aprendizaje. Estos son:

- Que el estudiante pueda transitar entre los diferentes registros de representación del concepto a ser construido.
- Que se consideren los distintos enfoques de los temas y conceptos de las ciencias.
- Que se muestren analogías con conocimientos anteriores.
- Que sea explícita la vinculación con los conocimientos previos.
- Que se ayude al estudiante a superar obstáculos que posea, ya sean obstáculos cognitivos, epistemológicos, curriculares o didácticos.
- Que se use la tecnología electrónica como reforzadora o mediadora del aprendizaje.

Para iniciar el proceso didáctico se forman equipos de trabajo colaborativo, constituidos por tres estudiantes cada uno, los que corresponden al líder académico, líder emocional y líder operativo (CAMARENA, 2000a).

- Se les dice que se espera que estén interesados en el evento, y si no les interesa se les pide que den otro.

Esto último ayuda principalmente a desarrollar actitudes de colaboración e interés.

- Se les menciona que lo resuelvan y no lo dejen hasta que esté resuelto.

Esta acción apoya la construcción de conocimientos y les ayuda a desarrollar actitudes de perseverancia, entre otras más.

- Se les comenta que cualquiera de ellos debe estar preparado para hacer una presentación ante el grupo de lo que hicieron en equipo.

Esta acción los apoya al desarrollo habilidades de comunicación y actitudes de compromiso, entre otros.

También se les menciona qué significa trabajar en equipo. Esto es:

- Que respeten la opinión de sus compañeros.
- Que deben saber escuchar a los compañeros.
- Que si no están de acuerdo con un compañero deberán argumentarlo.
- Que se deben poner de acuerdo en cómo resolver el evento.
- Que cualquiera de ellos debe poder defender con argumentos lógicos y razonables el proceso desarrollado.

Con estas acciones, entre otros más, se construyen conocimientos, se desarrollan habilidades de comunicación y argumentativas, se desarrollan actitudes de perseverancia y colaboración, y a la formación en valores éticos, como el respeto.

La sesión se desarrolla con los equipos de estudiantes quienes pueden moverse libremente en la clase, pueden preguntar o indagar en la biblioteca. Cuando un equipo se detiene en su trabajo porque tiene dudas, el docente a través de interrogantes trata de llevarlos a la reflexión para que puedan seguir adelante, el docente nunca les dice cómo hacer las cosas, él es un guía para los estudiantes. Asimismo, el docente pondera según lo que persigue con el evento contextualizado, si los alumnos pueden usar la tecnología y en qué espacios de la Web pueden incursionar; en claro que en algunos caos es necesario que empleen la tecnología. Con la descripción dada se puede identificar que el estudiante es un ser activo, no pasivo y que el docente juega el papel de guía de los estudiantes.

Cuando el trabajo de los equipos no ha concluido al término de la sesión, el profesor pondera si continúan con el mismo evento en la siguiente sesión o continúan en el foro virtual que abre el docente para tal efecto, esta situación siempre la hacen con agrado. Con esta acción del proceso didáctico se contribuye a la autonomía en el aprendizaje del alumno.

Ejemplo de competencia y su desarrollo en clases.

Para finalizar se presenta un ejemplo de evento contextualizado y cómo se desarrolla en la sesión de clases (CAMARENA, 2014). Cabe mencionar que este ejemplo y su desarrollo sale de la rutina, ya que se va presentando por partes, pues esto favorece la reacción que se busca en los estudiantes, por ser especial este evento se presenta al lector.

EJEMPLO. El ejemplo de competencia se ubica en la ingeniería electrónica y ramas afines.

Una línea de transmisión uniforme y coaxial, con conductores perfectos, y dieléctrico con los datos mostrados en la figura, será utilizada para la construcción de una antena.

1. Proporcionen la información necesaria para la construcción de la antena.

Acciones de los equipos de estudiantes.

A través de esta acción se desarrollan reflexiones lógicas por parte de los estudiantes, para el entendimiento del evento y construcción de la antena, con el proceso de resolución de los eventos. Cada equipo da soluciones diversas con lo cual se contribuye a la creatividad del alumno y apoyo a la construcción del conocimiento.

Cuando los equipos abordan la primera parte del evento, se pasa a la segunda parte.

2. Imaginen que presentan su antena ante una empresa encargada del diseño e instalación de antenas y logran obtener un trabajo en esa empresa. Su empleador

directo les pide que instalen la antena en el centro de la colonia en donde viven. ¿Lo harían?, llegando a un consenso expliquen porque sí o porque no lo harían.

Acciones de los equipos de estudiantes.

Las discusiones de los equipos ponen en evidencia los valores que poseen; además, hay todo tipo de actitudes que van desde actitudes colaborativas, hasta actitudes de indiferencia. La incredulidad es lo que gobierna en un principio, sin embargo, después de reflexionar sobre el porqué de la pregunta, es que se van adentrando en la temática. El consenso se da en algunos equipos pero no en todos. Las argumentaciones son del tipo: yo sí lo haría porque me pagan para ello, yo no lo haría porque las ondas electromagnéticas dañan el cerebro.

Cuando los equipos llegan a un consenso, entonces se pasa a la tercera parte del evento.

3. Ahora se trata de instalar la antena en la casa contigua de donde vive su familia. ¿Lo harían?, porqué sí lo harían o porqué no lo harían.

Acciones de los equipos de estudiantes.

Con las reflexiones y discusiones que se dieron en la segunda parte, al pasar a la tercera parte hay cambio de valores y actitudes en muchos de los estudiantes, estos cambios van de una mirada personal a una mirada global pensando en el bien de la sociedad.

Después de las discusiones, argumentaciones y reflexiones sobre la instalación de la antena, se pasa a la cuarta y última parte del evento.

4. Como la tecnología avanza muy rápido, cuando haya que cambiar la antena que han diseñado ¿qué harán con la basura tecnológica que se genera con la antena?

Acciones de los equipos de estudiantes.

La mayoría de los estudiantes no había pensado en esta situación, a través de sus discusiones ellos inician a ser conscientes de la problemática ambiental, dándose cambios positivos hacia las actitudes y valores de responsabilidad; ellos discuten sobre el tipo de materiales biodegradables que podrían usar para diseñar antenas.

Con este evento se desarrollan conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Es más, se muestra cómo son abordadas las actitudes y valores en los alumnos, es decir, las reflexiones principalmente son el proceso de desarrollo de actitudes y valores, dado que las discusiones y reflexiones ponen a prueba estos atributos, ya sea para reafirmarlos o modificarlos. Lo importante es que sean conscientes de qué valores poseen y si son para bien o no de la sociedad en la que viven, además, esto favorece el desarrollo de la ética profesional (GONZÁLEZ y CAMARENA, 2011). Al mismo tiempo, los estudiantes se dan cuenta de que no se trata de tener conocimientos técnicos solamente para el diseño de objetos tecnológicos, sino que hay que tomar en cuenta otros factores como la repercusión

de ello en la sociedad, en el medio ambiente y medio ecológico, lo que lleva a saber qué materiales son más adecuados para diseñar una antena y no dañar el medio ambiente.

Bloque 2. Implementar cursos extracurriculares.

En el segundo bloque se implementa un curso extracurricular, en donde se llevan a cabo actividades para el desarrollo de habilidades metacognitivas, habilidades para aplicar heurísticas y habilidades del pensamiento, así como actividades para enfrentar creencias negativas (CAMARENA, 2000a).

El curso se formula a partir de la necesidad de abordar eventos contextualizados en el aula, donde hacen presencia factores como las heurísticas, las habilidades del pensamiento, la metacognición y las creencias.

Las estrategias para abordar un evento contextualizado en las diferentes partes del proceso de la resolución se les denomina heurísticas (POLYA, 1976).

Cuando se resuelven eventos contextualizados también está presente un factor que es denominado metacognición, que 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 evento o tiene que ir a buscar en libros o consultar personas, etcétera (HERRERA *et al.*, 2003; CAMARENA, 2002b).

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).

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 al resolver eventos (DE BONO, 1997; SANTOS, 1997; CAMARENA, 2002b).

Bloque 3. Implementar un taller integral e interdisciplinario.

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 para el desarrollo de competencias en los futuros profesionistas (CAMARENA, 2005, 2009).

La implementación de esta etapa, a diferencia de las anteriores, requiere de un grupo interdisciplinario de profesores que se comprometan con el proyecto. De hecho este grupo de profesores son quienes analizan los eventos de las industrias para seccionarlos, cuando sea procedente y darlos a los equipos interdisciplinarios de estudiantes.

El taller está compuesto por estudiantes de profesiones afines, además, 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.

CONCLUSIONES

Con la didáctica del contexto los estudiantes construyen conocimientos integrados, se encuentran motivados, aprenden a moverse con referentes científicos y tecnológicos en la vida social, actúan con conciencia, tienden a hacerse responsables de su propio aprendizaje generándose habilidades para la autonomía en el aprendizaje.

Con la teoría de las Ciencias en Contexto se trabaja de forma interdisciplinaria vinculando distintas asignaturas, los estudiantes aprenden a trabajar en equipos interdisciplinarios y colaborativos. Desarrollan competencias profesionales, laborales y para la vida, donde los atributos no sólo son conocimientos y habilidades de las ciencias, sino que se desarrollan actitudes, valores y habilidades de áreas sociales y humanísticas.

Con la teoría de 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.

Con el desarrollo de competencias en las ciencias básicas es un inicio para que la institución en donde se labora se vaya adentrando en el trabajo por competencias.

Competences training of the engineering basic sciences

ABSTRACT

This paper presents research results from Sciences with Social Focus of the investigation line. Those have carried to competences definition into this line. Research results also have developed the context didactic of the Sciences in Context theory, which helps to develop student's competences of the basic sciences in engineering into the classroom.

KEYWORDS: Competences. Sciences with social focus. Sciences in context. Context didactic.

REFERENCIAS

ACCOSTUPA, H. J. **Propuesta didáctica para las funciones sinusoidales de la forma $f(x)=A+B\text{Sen}(Cx+D)$ en el contexto de los circuitos eléctricos del área de la Ingeniería.** 2009. Tesis de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

ALVARADO, P. Y. **Análisis del significado de la solución de las ecuaciones diferenciales lineales en la volatización de compuestos orgánicos.** 2008. Tesis de Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

ANUIES: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México. **Consolidación y avance de la educación superior en México.** 2006. Editorial de la (ANUIES).

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. **Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo.** 1990. Editorial Trillas.

BM: Banco Mundial. 2008. Disponible en <http://www.bancomundial.org/>

BUNK, G. P. La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales en la RFA. 1994. Revista **CEDEFOP** No. 1, 8-10.

CAMARENA, G. P. El currículo de las matemáticas en ingeniería. 1984. **Memorias de las Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN,** México, pp. 1-21.

CAMARENA, G. P. **Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos.** 1987. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. **Especialidad en docencia de la ingeniería matemática en electrónica.** 1990. México: Editorial ESIME-IPN, México

CAMARENA, G. P. **Curso de análisis de Fourier en el contexto del análisis de señales eléctricas.** 1993. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. **La Matemática en el Contexto de las Ciencias: Modelo Didáctico.** 2000a. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería**. 2000b. Con No. de registro CGPI-IPN-990413. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. **Las Funciones Generalizadas en Ingeniería, construcción de una alternativa didáctica**. 2001. Colección Biblioteca de la Educación Superior, Series Investigación, Editorial ANUIES, México.

CAMARENA, G. P. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. 2002a. Revista **Innovación Educativa**, v. 2, n. 10, (primera parte) pp. 22-28 y v. 2, n. 11, (segunda parte), pp. 4-12.

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **Los registros cognitivos de la matemática en el contexto de la ingeniería**. 2002b. Con No. de registro CGPI-20010616. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. La formación de profesores de ciencias básicas en ingeniería. 2002c. **Memorias del 3º nacional y 2º internacional: Retos y expectativas de la Universidad**, México,

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **La matemática en el contexto de las ciencias: las competencias profesionales**. (2005). Con No. de registro CGPI-IPN-20040434. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. Un enfoque de las Ciencias en Contexto desde la didáctica. 2006. Revista **Innovación Educativa** v. 6, n. 31, pp. 21-33.

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **Las competencias y calidad de la ingeniería y las ciencias básicas**. 2009. Con No. de registro SIP-IPN-20080558. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. **Concepción de competencias de las ciencias básicas en el nivel universitario**. 2011. Capítulo IV del libro intitulado: Competencias y Educación: Miradas múltiples de una relación. Editores: A. Barraza y A. Jaik, Durango. Editorial REDIE, México, pp. 88-119.

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **Fundamentos teóricos de las ciencias en contexto**. 2012a. Con No. de registro SIP-IPN-20110229. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. Epistemología de las impedancias complejas en ingeniería. 2012b. Revista **Innovación Educativa**, v. 12, n. 58, pp. 35-55.

CAMARENA, G. P. **El conocimiento de las ciencias básicas en profesores de ingeniería.** 2013a. Capítulo 8 del libro Formación docente: Un análisis desde la práctica. Editores: J. Carrillo, V. Ontiveros y P. Ceceña, Durango. Editorial REDIE, México, pp. 212-249.

CAMARENA, G. P. A 30 años de la teoría educativa: Matemática en el contexto de las ciencias. 2013b. Revista **Innovación Educativa**, v. 13, n. 62, pp. 17-44.

CAMARENA, G. P. La Matemática Social en el desarrollo integral del alumno. 2014. Revista **Innovación Educativa**, v. 14, n. 65, pp. 143-150.

CAMARENA G. P. Teoría de las Ciencias en Contexto y su relación con las Competencias. 2015. Revista **Ingenium**, v. 16, n. 31, pp. 108-127, Colombia.

CAMARENA, G. P. Reporte de proyecto de investigación titulado: **Vinculación epistemológica entre Matemática Social y Ciencias en Contexto.** 2017a. Con No. de registro SIP-IPN-20160925. Editorial ESIME-IPN, México.

CAMARENA, G. P. Didáctica de la Matemática en Contexto. 2017b. Revista **Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 2, pp. 1-26, Brasil.

CAMARENA, G. P. y FLORES, A. I. P. **La interdisciplinariedad: nivel superior.** 2012. Colección: Experiencias de investigación. Tomo III: Procesos de enseñanza y aprendizaje: estudios en el ámbito de la educación media superior y superior. Coordinadores: Gutiérrez R. D., Ceniceros D. C., Monárrez V. H., Editorial REDIE, pp. 150- 167.

CATAÑO, A.; AVOLIO, S. y SLADOGNA, M. **Competencia laboral, diseño curricular basado en normas de competencia laboral.** 2004. Argentina, Editorial del Banco Interamericano de Desarrollo.

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>

CONOCER: Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. 2008. Disponible en: <http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/ifp/conocer/>

DE BONO, E. **El pensamiento lateral, manual de creatividad.** 1997. Editorial Paidós.

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA de la Real Academia Española. 2001. Editorial Espasa.

GARCÍA G. L. **Nociones contextualizadas de las series en ingeniería.** 2000. 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.

GONCZI, A. y ATHANASOU, J. **Instrumentación de la educación basada en competencias.** 1996. Editorial Limusa.

GONZÁLEZ, A. L. Formación de profesores en el enfoque por competencias para impartir cursos de matemáticas en contexto de las ciencias. 2011. **Proceedings of XIII Inter American Conference on Mathematics Education**, Brasil.

GONZÁLEZ, A. L. M. y CAMARENA, G. P. Valores en las competencias matemáticas. 2011. **Proceedings of XIII Inter American Conference on Mathematics Education**, Brasil.

HERNÁNDEZ, R. M. A. **Las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer y segundo orden en el contexto del movimiento uniforme.** 2009. Tesis de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, México.

HERRERA, E. J. y CAMARENA, G. P. Los modelos matemáticos en el contexto de los circuitos eléctricos y la metacognición. 2003. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 16, n. 2, pp. 495-501, Cuba.

INEM: Instituto Nacional de Empleo de Madrid. 2008. Disponible en http://www.madrid.org/cs/Satellite?pagename=Empleo%2FPage%2FEMPL_pintarContenidoFinal&language=es&cid=1161935391508, sin paginación.

LEBOYER, L. **Competencias laborales.** 2009. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/sobrecomp.html>

MURO, U. C. **Análisis del conocimiento del estudiante relativo al campo conceptual de la serie de Fourier en el contexto de un fenómeno de transferencia de masa.** 2004. Tesis de Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa, Instituto Politécnico Nacional, México.

NEIRA, F. V. **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.** 2012. Tesis de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

S. NICKERSON, S.; PERKINS, N.; SMITH, E. **Enseñar a pensar, aspectos de la aptitud intelectual.** 1994. Editorial Paidós.

OCAMPO, B. F.; CAMARENA G. P.; DE LUNA, R. Los desafíos de las instituciones de educación superior de México en la sociedad del conocimiento. 2011. Revista **Innovación Educativa**, v. 11, n. 57, pp. 207-213.

OIT: Organización Internacional del Trabajo, en Brasil. 2008. Disponible en: <http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). 2008. Disponible en http://portal.unesco.org/es/ev.php-RL_ID=29011&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2008. Disponible en: http://www.oecd.org/document/12/0,3343,es_36288966_36287974_36316364_1_1_1_1,00.html

PIAGET, J. **Introducción a la epistemología genética.** 1991. Editorial Paidós, Psicología Evolutiva.

POLYA, G. **Cómo plantear y resolver problemas.** 1976. Editorial Trillas.

ROJAS, B. J. **Aplicación de los campos de Galois en el contexto de la corrección y detección de errores en comunicaciones basadas en los códigos BCH, con un enfoque didáctico.** 2008. Tesis de Maestría en Telecomunicaciones del Instituto Politécnico Nacional, México.

SANTOS, T. L. M. **Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas.** 1997. Grupo Editorial Iberoamérica S. A. de C. V.

SAUZA, T. M. **Una propuesta didáctica del análisis matemático en el contexto de la ingeniería de control.** 2006. Tesis de Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

SUÁREZ, B. V.; CAMARENA G. p. La transformada de Laplace en el contexto de la ingeniería. 2000. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 13, pp. 124-130, República Dominicana.

TREJO T. E. **La Ecuación Diferencial en el Contexto de las Reacciones Químicas de primer Orden**. 2005. Tesis en Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

TREJO, T. E. y CAMARENA, G. P. Vinculación: matemáticas, ciencias y aprendizaje. 2011. **Memorias del XIII Inter American Conference on Mathematics Education**, Brasil.

Recebido: Dezembro de 2017

Aprovado: Junho de 2018

DOI: 10.3895/rbect.v11n2.8430

Como citar: GALLARDO, P. C. Formación por competencias en las ciencias básicas de la ingeniería. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 2, 2018.

Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8430>>. Acesso em: xxx.

Correspondência: Patricia Camarena Gallardo - pcamarena@ipn.mx

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

