

## Didáctica de la matemática en contexto

### Didactics of mathematics in context

---

PATRICIA CAMARENA GALLARDO<sup>1</sup>

#### Resumen

*En el artículo se presentan resultados de investigaciones que dan origen a la didáctica de la Matemática en Contexto, la cual forma parte de la Fase Didáctica de la teoría educativa denominada Matemática en el Contexto de las Ciencias, cuyas investigaciones que la generan se insertan en la línea de investigación de la Matemática Social. Para la Matemática en Contexto, de forma breve, se incluye su fundamentación teórica, se describe la didáctica y su implementación. Ésta persigue trabajo interdisciplinario y disciplinario, con dos ejes rectores: la contextualización y la descontextualización, cuya herramienta de trabajo son los eventos contextualizados que abordan los estudiantes en equipos colaborativos, así como actividades de aprendizaje con el uso de tecnología como mediadora del aprendizaje.*

**Palabras clave:** *Matemática en Contexto; Eventos contextualizados; Matemática en el Contexto de las Ciencias.*

#### Abstract

*Through this paper are presented results from several educational research which generate the Mathematic in Context didactic. It is included in didactic phase of Mathematics in the Context of Sciences theory and the research which generated the last one is in the Social Mathematics investigation line. For Mathematics in Context are included their theoretical foundation, their description and their implementation. The interdisciplinary and disciplinary work is persecutes; it has two axis: contextualized and descontextualized, and their work tool is contextualized events which are worked by students collaborative teams, as like learning activities with technology as learning scaffolding.*

**Key words:** *Mathematic in Context; contextualized events; Mathematics in the Context of Sciences.*

---

<sup>1</sup> Doctora en Educación Matemática; Profesora investigadora del Instituto Politécnico Nacional de México, e-mail: [pcamarena@ipn.mx](mailto:pcamarena@ipn.mx)

## Introducción

Tratando de abordar la problemática del aprendizaje y la enseñanza de la matemática en profesiones de ingeniería, es que nace desde 1982 en el Instituto Politécnico Nacional de México, la teoría educativa de la Matemática en el Contexto de las Ciencias para carreras universitarias, en donde la matemática no es una meta por sí misma, es decir, en donde no se van a formar matemáticos (CAMARENA, 1984, 1987).

La teoría desarrolla una línea de pensamiento que hace reflexionar al investigador sobre: ¿qué aporta la matemática al individuo?, ¿cómo preparar a los estudiantes?, ¿en qué enfatizar?, ¿qué se persigue con los cursos?, ¿qué matemática se debe impartir?, ¿qué tanto práctica, algorítmica o qué tanto matemática formal?, ¿de qué forma se contribuye a la formación integral del estudiante y a las competencias para la vida, competencias laborales y competencias profesionales?

Esta línea de pensamiento se genera de la línea de investigación trabajada por más de 30 años: Matemática Social (CAMARENA, 1984, 1990, 1995, 2013). La teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias tiene un carácter social ya que se aboca a analizar una matemática para la vida y que sea de utilidad a la sociedad científica, técnica y civil. Además, trata de desarrollar una cultura matemática y un pensamiento matemático para contribuir a que el estudiante se desarrolle en la sociedad de forma razonada, crítica, analítica y científica.

La teoría educativa de la Matemática en el Contexto de las Ciencias mira al ambiente de aprendizaje como un sistema complejo de tipo social, cultural, económico, político y psicológico, donde hacen presencia las cinco fases de la teoría, las cuales interactúan entre sí, no son ajenas las unas de las otras, además, en cada fase se incluyen formas teórico metodológicas de trabajo. Es decir, como teoría, en cada una de sus fases se incluyen metodologías con fundamento teórico, acorde a los paradigmas en los que se sustenta la teoría, donde se guían los pasos para el diseño curricular, se describe la didáctica a seguir, se explica el funcionamiento cognitivo de los alumnos y se proporcionan elementos epistemológicos acerca de los saberes matemáticos vinculados a las actividades de los profesionistas, entre otros (CAMARENA, 1987, 1993; MURO, 2004; TREJO et al, 2011).

Las fases de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias son: Fase Cognitiva desarrollada desde 1992, Fase Didáctica iniciada desde 1987, Fase Curricular trabajada desde 1982, Fase epistemológica abordada desde 1988 y Fase Docente incluida desde 1990. En la figura 1 se muestra un triángulo didáctico, en donde se contempla una de las ternas doradas de la educación: alumno, profesor y contenido; en el triángulo se incluyen las fases de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (CAMARENA, 1990; TREJO et al, 2011, CAMARENA y FLORES, 2012). En el presente artículo se muestran sólo resultados de investigaciones que dan origen a la didáctica de la Matemática en Contexto, la cual se inserta en la Fase Didáctica de la teoría. Se incluye, de forma sintética, su fundamentación teórica, su descripción, así como su implementación en el aula.

Figura 1. Fases de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias.



Fuente: Camarena (2000)

## Fundamentación teórica de la matemática em contexto

La didáctica de la Matemática en Contexto es de tipo constructivista, donde los pilares del constructivismo son los trabajos de tres grandes teóricos que trabajaron con niños, cuyos enfoques se mencionan a continuación.

El enfoque Psicogenético del biólogo sueco Jean Piaget (1896-1980), donde se menciona que la competencia cognitiva está determinada por el nivel de desarrollo intelectual; que cualquier aprendizaje depende del nivel cognitivo inicial del sujeto e incluye su modelo de equilibración, donde los conocimientos en el individuo son graduales, pasando de lo concreto a lo abstracto (PIAGET, 1991).

El enfoque Sociocultural del ruso Lev Vigotsky (1896-1934), quién dice que el aprendizaje es un proceso fundamentalmente social, donde el diálogo y el lenguaje ocupan un papel central en la instrucción y el desarrollo cognoscitivo, poniendo especial énfasis en el aprendizaje cooperativo, sin embargo, con las notaciones que se dan al trabajo colaborativo y cooperativo, realmente este autor se refiere al trabajo colaborativo. Vigotsky crea el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), el cual lo define como "Distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema, con la intervención de otro" (VIGOTSKY, 1978).

El enfoque Cognitivo de Aprendizaje Significativo del norte americano David P. Ausubel (1918-2008), conceptualiza el aprendizaje como una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas, mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes, luego, el aprendizaje no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Durante el aprendizaje significativo el alumno relaciona de manera no arbitraria y sustancial la nueva información con los conocimientos y experiencias previas que ya posee en su estructura de conocimientos o cognitiva. Asimismo, menciona que el sujeto es un procesador activo de la información, no obstante para que se logre un aprendizaje significativo, es muy importante su disposición y motivación hacia el aprendizaje (AUSUBEL et al, 1990).

De los tres pilares del constructivismo, a grosso modo se rescata lo siguiente:

- *Para la construcción del conocimiento, según en enfoque Psicogenético de Piaget, la persona debe pasar de lo concreto a lo abstracto.*
- *Según el enfoque Sociocultural de Vigotsky, para el aprendizaje debe haber especial énfasis en el aprendizaje colaborativo, lo que demanda de un docente mediador.*
- *El enfoque Cognitivo de Aprendizaje Significativo de Ausubel, describe claramente el aprendizaje como la relación sustantiva entre el conocimiento*

*nuevo y el conocimiento previo que posee el individuo, el aprendizaje es esencialmente activo.*

De lo anterior, se tiene una concepción constructivista de estudiante y de docente. El alumno es un individuo activo en su aprendizaje, mientras que el docente es un guía para el estudiante. El proceso de enseñanza y de aprendizaje se convierte en un proceso centrado en el estudiante, donde él construye su conocimiento con el apoyo y guía de sus profesores.

## **Descripción de la matemática em contexto**

La didáctica de la Matemática en Contexto se ubica en el constructivismo y posee las siguientes características generales (CAMARENA, 1995, 1999; MURO et al, 2002; OLAZABAL et al, 2003; TREJO, 2005): Está centrada en el estudiante, se realiza trabajo colaborativo en equipo, el trabajo es interdisciplinario, se favorece la formación integral del alumno, se favorece el aprendizaje significativo, se induce al aprendizaje autónomo, entre otras más.

La estrategia que guía a la didáctica de la Matemática en Contexto, en esencia, es el gran enfoque que se emplea en las clases, éste consta del trabajo interdisciplinario y trabajo disciplinario en el ambiente de aprendizaje (CAMARENA y FLORES, 2012). La estrategia didáctica se clasifica en estrategias de enseñanza, las que sigue el docente y estrategias de aprendizaje las que usa el estudiante.

En la didáctica de la Matemática en Contexto, las estrategias de enseñanza son la aplicación de eventos contextualizados para ser trabajados en equipo por los estudiantes y la aplicación de actividades para la abstracción de los conceptos, usando tecnología como mediadora del aprendizaje. Mientras que las estrategias de aprendizaje son los recursos propios de cada estudiante donde enfatiza en la realización de trabajo colaborativo en equipo, el uso de tecnología y trabajo de investigación extra-clase.

Asociadas a las estrategias están las actividades, donde las actividades didácticas son las que posibilitan la construcción del proceso de enseñanza y de aprendizaje, con la peculiaridad de ser intencionales y orientadas a los objetivos de aprendizaje, así como la evaluación de los aprendizajes. Éstas se dividen en actividades de enseñanza, las que desarrolla el profesor y actividades de aprendizaje las que desarrolla el estudiante.

Tabla 1. Relación entre estrategias y actividades didácticas.

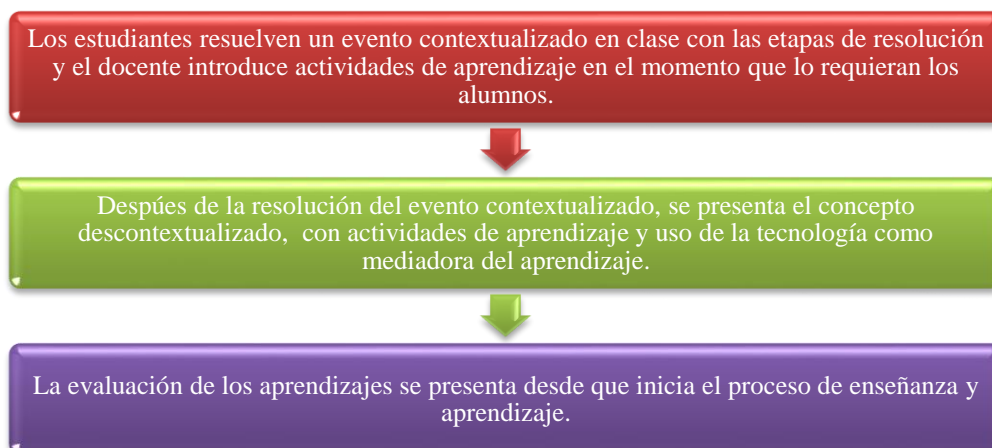
<p><b>ESTRATEGIA DIDÁCTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◀ Trabajo interdisciplinario.</li> <li>◀ Trabajo disciplinario.</li> </ul>	<p><b>ACTIVIDADES DIDÁCTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◀ Posibilitan procesos enseñanza y aprendizaje.</li> <li style="padding-left: 20px;">◀ Son intencionadas.</li> <li>◀ Orientadas a los objetivos de aprendizaje.</li> <li style="padding-left: 20px;">◀ Evaluación de los aprendizajes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Estrategias de enseñanza</b> (docente)</li> <li>◀ Aplicar eventos contextualizados.</li> <li>◀ Aplicar actividades individuales y grupales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividades de enseñanza</b> (docente)</li> <li>◀ Diseño de eventos contextualizados.</li> <li>◀ Diseño de actividades con tecnología.</li> <li>◀ Diseño de los instrumentos de evaluación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Estrategias de aprendizaje</b> (estudiante) para realizar</li> <li>◀ Trabajo colaborativo.</li> <li>◀ Trabajo individual.</li> <li>◀ Uso de tecnología.</li> <li>◀ Investigación fuera de clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Actividades de aprendizaje</b> (estudiante)</li> <li>◀ Resolución de eventos contextualizados.</li> <li>◀ Realizar las actividades individuales con uso de tecnología.</li> <li>◀ Indagar sobre las investigaciones de eventos en contexto de la vida diaria.</li> </ul>

Fuente: Camarena (2000)

Las actividades de enseñanza las realiza el docente de forma reflexiva y flexible para apoyar la construcción de conocimiento. Se centran en el diseño de los eventos contextualizados y diseño de actividades, individuales o en equipos, para el aprendizaje del alumno, usando la tecnología como mediadora del aprendizaje, así como el diseño de los instrumentos de evaluación de los aprendizajes del estudiante. Por su lado, las actividades de aprendizaje en esencia son la resolución de los eventos contextualizados, la realización de las actividades individuales con uso de tecnología, la indagación sobre las investigaciones encomendadas, entre las que se encuentra la identificación o diseño de eventos contextualizados en la vida diaria. Ver tabla 1.

En términos generales el proceso metodológico de la didáctica de la Matemática en Contexto contempla los siguientes pasos (CAMARENA, 1987): Los estudiantes resuelven un evento contextualizado en clase, con las etapas de resolución; el docente introduce actividades de aprendizaje en el momento que lo requieran los alumnos. Cuando los alumnos terminan la resolución del evento contextualizado, el profesor retoma la clase para presentar el concepto o tema 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, en esta parte el estudiante pasa a la abstracción del concepto. La evaluación de los aprendizajes se presenta desde que inicia el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ver figura 2.

Figura 2. Proceso Metodológico de la didáctica de la Matemática en Contexto.



Fuente: Elaboración propia.

## Eventos contextualizados

El método de trabajo de la Matemática en Contexto tiene como herramienta a los eventos contextualizados, los cuales se clasifican en problemas contextualizados, proyectos y estudios de caso, dependerá del semestre escolar de los alumnos para incorporar cada uno de los distintos tipos de eventos contextualizados (CAMARENA, 1987, 2004). De hecho, se recomienda iniciar con problemas contextualizados, en cualquier nivel educativo. Los proyectos que por su naturaleza, en muchas ocasiones incluyen varios problemas contextualizados, pueden emplearse en los cursos que se ofrecen en los últimos semestres de secundaria y bachillerato, mientras que para la universidad se proponen para los semestres medios. Los estudios de caso son para los últimos semestres del nivel universitario, espacio en donde los estudiantes han construido conocimientos suficientes para poder abordar este tipo de eventos.

## Fuentes de contexto para los eventos

La contextualización se establece en tres fuentes:

- *Las demás ciencias que estudia el alumno, es decir, vinculación entre disciplinas.*
- *Las actividades profesionales y laborales futuras del alumno, esto es, la articulación entre matemáticas y las necesidades de los distintos ámbitos sociales.*

- *Las situaciones de la vida cotidiana, es decir, la relación de la matemática con el quehacer diario de todo individuo.*

Todo ello con el propósito de ofrecerle al estudiante una formación integral, mediante un propósito en común de los saberes interdisciplinarios (CAMARENA, 2000; DE PAVIA, 2006; CAMARENA y FLORES, 2012)

Las tres fuentes, en general, se emplean en distintos momentos, la vinculación entre disciplinas es lo más empleado en el aula presencial de clases. La relación con la vida cotidiana se usa más frecuentemente en las actividades en los foros virtuales. Mientras que la articulación con las actividades profesionales y laborales, se usa más en el taller integral que da cuenta de todo el desarrollo del estudiante con el Modelo Didáctico de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, para extender este punto se puede recurrir a las referencias de Camarena (2000, 2004).

### **Niveles cognitivos de los eventos contextualizados**

Las fuentes, para la contextualización, por su complejidad relativa a la formación previa del estudiante, establecen niveles cognitivos para ser abordados (CAMARENA, 2000):

- *Nivel bajo. Está dado por situaciones de la vida cotidiana, aunque hay situaciones que pueden llegar a un nivel alto. El punto es que esta fuente sí proporciona niveles bajos. Este nivel es idóneo para el nivel educativo básico, también denominado primaria en algunos países, sin embargo, se emplea en todos los niveles educativos.*
- *Nivel medio. El nivel medio se localiza en las demás ciencias que cursa el alumno en sus estudios. El nivel educativo en donde se desarrolla frecuentemente este nivel cognitivo es en secundaria y bachillerato, o nivel educativo medio, así como en el nivel universitario.*
- *Nivel alto. Este nivel, también denominado nivel complejo, proporciona contextos de la vida real en el ámbito profesional y laboral. Generalmente son aplicados en los últimos semestres de estudio del alumno, cuando tiene los conocimientos suficientes de matemáticas y de las demás asignaturas para enfrentar exitosamente el tipo de eventos que ofrece esta fuente.*

Es importante mencionar que, para los alumnos, los eventos contextualizados no son ejercicios, no son problemas ni son proyectos *rutinarios*, pero sí son problemas o



proyectos que deben causar un conflicto cognitivo al leer el enunciado y también deben motivarlos e intrigarlos para querer continuar con la tarea.

## **Funciones de los eventos contextualizados**

En relación a los eventos contextualizados, éstos poseen funciones, las cuales pueden ser, entre otras más, de los siguientes tipos:

- *Diagnóstico*
- *Motivación*
- *Construcción de conocimiento*
- *Reforzar conocimiento*
- *Evaluación*
- *Enfrentar obstáculos*

## **Historial del evento contextualizado**

Para cada evento contextualizado se va construyendo el historial del evento. Esto significa la construcción de un documento que incluye: la descripción del evento contextualizado y junto a éste se coloca la función posee el evento, el tipo de conocimientos de matemáticas que intervienen, el tipo de conocimientos previos de matemáticas que se requieren, el tipo de conocimientos del contexto que están presentes en el evento, las posibles formas de resolución del evento, los tiempos empleados para su resolución, los obstáculos que generalmente tienen los estudiantes cuando trabajan el evento, las preguntas más frecuentes que realizan los alumnos con ese evento, las respuestas en forma de interrogantes que debe hacer el docente ante las preguntas o dudas de los alumnos y las diversas problematizaciones que se pueden hacer del evento.

## **Detección de eventos contextualizados**

Hablando de eventos contextualizados surge la interrogante cómo tener un evento contextualizado. De acuerdo a las tres fuentes de contextualización de los eventos, se trata de problemas o proyectos en donde se vincule las matemáticas con las demás asignaturas de estudiante, de esta forma, el docente puede emplear la Etapa Central de la metodología de trabajo DIPCING (**D**iseño de **P**rogramas de **C**iencias **B**ásicas en

Ingeniería), la cual se ubica en la Fase Curricular de la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (CAMARENA, 2002a).

La Etapa Central de la metodología DIPCING establece que *se realice un análisis de textos, identificando los contenidos matemáticos, tanto explícitos como implícitos, en la bibliografía más recomendada de las asignaturas que cursan o han cursado los estudiantes en su profesión de estudio.*

Esta etapa persigue la detección de contenidos matemáticos curriculares, sin embargo, este proceso también es eficiente para detectar eventos contextualizados. Los eventos identificados con la Etapa Central deben ser resueltos por el docente, para saber si están los contenidos matemáticos que quiere trabajar con los estudiantes, asimismo, saber si los conocimientos previos que tienen los alumnos en sus estructuras cognitivas son los apropiados para ese contenido matemático y que los alumnos puedan construir la vinculación entre conocimiento previo y conocimiento nuevo y así generar aprendizaje significativo; de acuerdo a esto último, el docente decide con qué función emplear estos eventos contextualizados. Después de ello, al igual que con cualquier instrumento que se diseña, hay que determinar su validez y confiabilidad; asimismo, con estos datos el docente tiene información para inicial a construir el historial del evento.

Con los eventos contextualizados los estudiantes trabajan con una matemática integrada a la profesión, una matemática de su interés, una matemática no aislada, una matemática con sentido, con todo ello, se ha corroborado que el alumno va construyendo su conocimiento de la matemática.

## **Ejes rectores de la didáctica de la Matemática en Contexto**

La didáctica de la Matemática en Contexto posee dos ejes rectores, que son la contextualización, donde el trabajo es interdisciplinario y la descontextualización, donde se trabaja de forma disciplinaria, solamente con la matemática, dándole la formalidad que la profesión del alumno requiere (CAMARENA, 2000, 2002<sub>b</sub>).

### **La contextualización**

La contextualización en el ambiente de aprendizaje se presenta cuando el docente da a los alumnos un evento contextualizado para trabajarlo. Los estudiantes resuelven el evento contextualizado con las etapas de resolución. El docente introduce actividades de

aprendizaje con la tecnología como apoyo y/o mediadora del aprendizaje, esto, en el momento que lo requieran los alumnos.

Las etapas de resolución de los eventos contextualizados (CAMARENA, 1987, 1993, 1999; GARCÍA, 2000; MURO, 2000; MURO *et al*, 2002; OLAZABAL *et al*, 2003; TREJO, 2005; OLAZÁBAL, 2005; SAUZA, 2006; VITE, 2007; ACCOSTUPA, 2009; HERNÁNDEZ, 2009; NEIRA, 2012) son las que se muestran en la siguiente figura 3.

Figura 3. Etapas de resolución de los eventos contextualizados.

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.

Fuente: Camarena (2000)

La contextualización es importante porque un concepto matemático contextualizado adquiere sentido mediante las actividades propias del contexto, porque los conceptos no están aislados, están constituidos en forma de red y mantienen relaciones entre ellos (CAMARENA, 2000; MURO, 2004; TREJO, 2005).

Es menester mencionar que mientras más contextos diversos pueda emplear el docente más claro es para el estudiante la transferencia del conocimiento a diversas áreas científicas y la forma de transferirla.

## **La descontextualización**

La descontextualización permite dar la formalidad matemática que es requerida por la profesión en la que estudian los alumnos; además, les permite a los alumnos darse cuenta de que la matemática es universal y que es aplicable en diversas situaciones, no sólo en el contexto en que conocen al concepto. En la descontextualización los alumnos trabajan con el conocimiento abstracto, mientras que en la contextualización los

estudiantes trabajan con los conceptos en concreto, porque están ubicados en un contexto que les da sentido (CAMARENA, 1987; TREJO et al, 2011).

La descontextualización se lleva a cabo a través de actividades de aprendizaje que diseña el docente y aborda el estudiante ya sea de forma individual o en equipo. Las actividades de aprendizaje no sólo son ejercicios o resolución de ecuaciones, éstas pueden ser asociación entre conceptos, mapas conceptuales, indagación sobre cómo se vinculan los conceptos con sus demás asignaturas, etc., esto depende de lo que persigue el docente y el tipo de grupo de estudiantes con el que trabaja.

Para el diseño de las actividades de aprendizaje (CAMARENA, 2003) el profesor debe tomar en cuenta los lineamientos que se muestran en la figura 4.

Figura 4. Lineamientos para el diseño de actividades de aprendizaje.

- 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 matemáticos.
- 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.

Fuente: Camarena (2000)

En relación a la tecnología electrónica, cabe mencionar que actualmente se localiza mucho software educativo como material de apoyo didáctico y mediador del aprendizaje, el cual puede usar el docente basándose en una fundamentación teórica (CAMARENA, 2014). El software educativo permite que el alumno vaya a sus ritmos vitales, porque los tiempos cognitivos son diferentes a los tiempos didácticos, además, le permite retroceder o avanzar cuando quiera, reforzando conocimientos.

Es importante el uso de la tecnología con los estudiantes, ya sea para que aprendan a usarla, para que les apoye en su trabajo o que sea una mediadora de su aprendizaje. De hecho, el porcentaje de docentes que hacen uso de la tecnología electrónica es bajo a nivel mundial, es más, se dice que los docentes usan didácticas del siglo XIX, siendo profesores del siglo XX y con alumnos con mentalidad del siglo XXI; esta disparidad

hay que ir emparejándola para beneficio de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los estudiantes.

## **La evaluación de los aprendizajes**

Antes de entrar en materia, se hace la diferencia entre evaluación y calificación. La calificación es la asignación de un valor que puede ser numérico o alfabético, esta asignación se establece en función a los instrumentos evaluativos que son aplicados a los alumnos sin tomar en cuenta su desarrollo durante el curso. En general en la calificación numérica se califica en escalas de cero a diez o escala de cero a cien; donde cero es la calificación más baja y, diez o cien, según sea el caso, es la calificación más alta; además, se considera que para valores menores o iguales a 5 y 59, según sea el caso, el alumno está reprobado. En la calificación alfabética, se califica asignando las letras A, B, C, en otros lados la asignación de letras es A, B, C, D, E; donde A es la calificación más alta y C o E, según sea el caso es la calificación reprobatoria.

La evaluación es el grado de aprendizaje alcanzado por el estudiante en todo el proceso, toma en cuenta el trabajo y desarrollo del alumno, así como la evaluación de los aprendizajes, lo que la convierte en un proceso sistemático y continuo de reflexión, aprendizaje y retroalimentación.

El docente para evaluar debe tener definido, al inicio del proceso de enseñanza y aprendizaje, cuándo, cómo y qué se evaluará, para lo cual tiene que considerar criterios de evaluación. Entre los criterios están los porcentajes que asigna el docente a los elementos que toma en cuenta para evaluar, donde se incluye la autoevaluación del alumno. Asimismo, según lo que pretende el docente, están criterios como: que el estudiante haya desarrollado un pensamiento crítico, creativo, analítico, esto en relación a como inició el curso; que haya desarrollado actitudes colaborativas y de compromiso, etc.,

La evaluación de los aprendizajes se presenta desde que inicia el proceso de enseñanza y aprendizaje (CAMARENA, 2000; VILLALPANDO *et al*, 2007). En el momento de apertura del proceso se diagnostican conocimientos previos y obstáculos ya sea cognitivos, didácticos, contextuales, epistemológicos o curriculares; esto permite la reflexión del alumno respecto a su situación actual en relación al curso; para lo cual se aplican eventos contextualizados, así como instrumentos evaluativos.

En el momento de desarrollo del proceso, no sólo es la evaluación de los aprendizajes, sino que también se valoran los procesos de desarrollo integral del estudiante, como su desarrollo dentro del equipo, su disposición para el trabajo en equipo, su compromiso con las tareas encomendadas; asimismo, toma nota de sus conocimientos que emplea en la resolución del evento y lo hace consciente en el estudiante para retroalimentarlo, entre otras más. Para estas evaluaciones el docente lleva a cabo bitácoras con la información de desarrollo del alumno, la cual correlacionará con otras evaluaciones y dar la evaluación final, la cual considera varios factores para determinarse, a diferencia de calificar y, se da numérica o alfabéticamente, según las directrices de la Institución.

Al final del proceso del tema o concepto, para la evaluación de los aprendizajes se requiere de actividades y eventos contextualizados donde el alumno ponga a prueba sus aprendizajes. El profesor aplica tanto eventos contextualizados, como instrumentos evaluativos; en los eventos se evalúa el trabajo en equipo, mientras que con los instrumentos evaluativos se evalúa de forma individual al estudiante. Asimismo, el docente pide a los estudiantes que se autoevalúen en el tema; con el propósito de ir contribuyendo a la honestidad del alumno, entre otras cualidades. Los eventos contextualizados deben tener función de evaluación, los instrumentos evaluativos pueden ser uno o varios de los siguientes tipos: contestar cuestionarios; resolver ejercicios; elaborar mapas conceptuales; hacer pruebas de asociaciones, falso verdadero, etc.; elaborar una síntesis del tema; realizar trabajo sobre la historia de los conceptos; etc. En esta parte el profesor evalúa y pone notas en los instrumentos y eventos resueltos, los cuales retorna al estudiante para retroalimentarlo y que se dé el aprendizaje a partir de la evaluación.

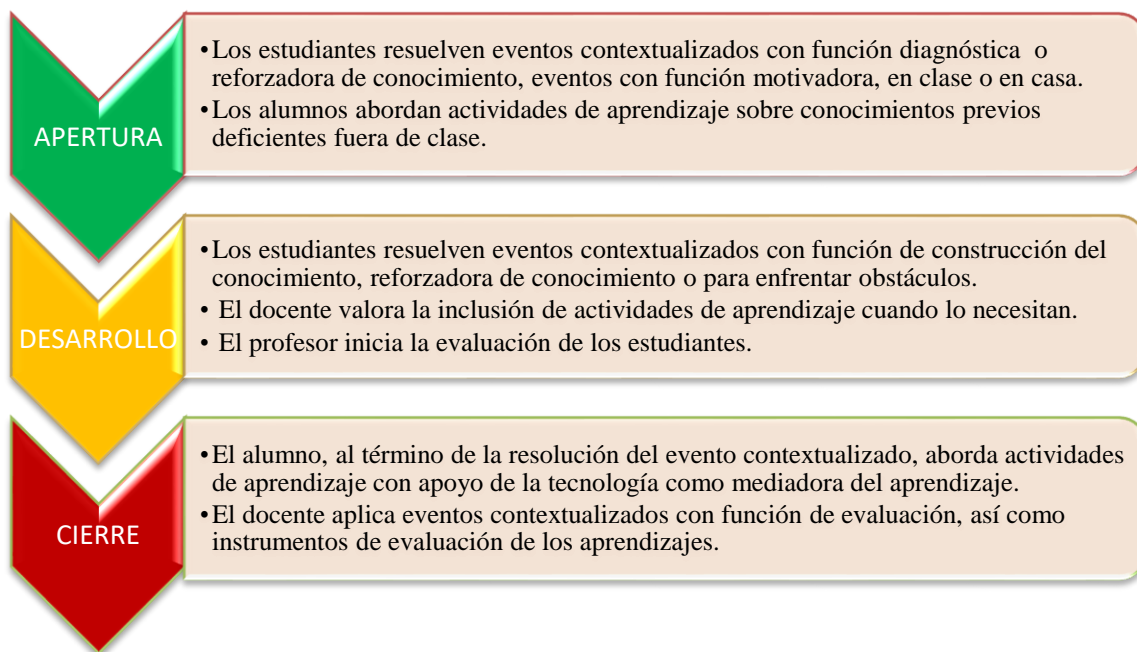
Un elemento de suma importancia es que la evaluación siempre debe estar en correlación con los objetivos de aprendizaje y los objetivos perseguidos por la profesión; ése es el marco de referencia para el diseño de los instrumentos y eventos contextualizados para las evaluaciones.

## **Implementación de la matemática en contexto**

La implementación de la didáctica de la Matemática en Contexto para un concepto o un tema curricular dado, tiene tres momentos claves que son el de Apertura, de Desarrollo y de Cierre, los cuales se pueden llevar a cabo en varias sesiones o en una sola sesión (CAMARENA, 1984; VILLALPANDO *et al*, 2007). En la figura 5 se describe la

relación de cada momento con el proceso metodológico de la didáctica de la Matemática en Contexto, mostrado en la figura 2.

Figura 5. Relación entre momentos y proceso metodológico de la Matemática en Contexto.



Fuente: Elaboración propia.

## Momento de Apertura

El momento de Apertura, es donde inicia el proceso y es importante mencionar a los estudiantes qué se pretende que aprendan con el tema, porque es importante que lo aprendan, cómo se relaciona con sus demás asignaturas y cómo se vincula con los conocimientos de los cursos que preceden.

En este momento se recuperan los conocimientos previos del alumno en relación al tema a tratar y/o se identifican los obstáculos que posea (cognitivos, didácticos, epistemológicos), esto, a través de la aplicación de eventos contextualizados con función diagnóstica o instrumentos diagnósticos de evaluación.

Dependerá de los tiempos curriculares para aplicar en clase o dejar como tarea, eventos contextualizados con función reforzadora de conocimientos previos o con función para enfrentar obstáculos. También, se les dan actividades de aprendizaje (ver figura 3) sobre los conocimientos previos deficientes para ser resueltos en casa, dependerá del grupo de

estudiantes para que el docente decida si los alumnos trabajan en equipos o de forma individual.

Asimismo, en este momento inicial o de apertura, cuando se trata de un tema o concepto nuevo, se implementa, ya sea en clase o como tarea, un evento contextualizado con función motivadora para introducir al estudiante a la temática de estudio, para que se ubique en el ambiente conceptual y genere expectativas adecuadas.

Estas decisiones de trabajo en casa o en la clase, dependerán de las instituciones, su programa curricular y tiempos curriculares, situación que el docente debe valorar.

## **Momento de Desarrollo**

En el momento de Desarrollo el docente define qué persigue, ya sea que el alumno construya su conocimiento o refuerce conocimiento anterior del mismo curso, esto lo ayuda a establecer si aplica eventos contextualizados con función de construcción de conocimiento, con función reforzadora de conocimientos o, diseña actividades de aprendizaje (ver figura 4), ya sea de forma individual o grupal.

El tipo de actividades depende del tipo de contenido curricular matemático. Es importante mencionar que no todo el conocimiento es contextualizable, es decir, hay conceptos que son conectores de conocimientos y difícilmente se pueden contextualizar, a menos que se dé un evento forzado, sin sentido para el estudiante. Para esos conocimientos no contextualizables es que se desarrollan actividades de aprendizaje con los lineamientos mostrados en la figura 4, cuando se habla de la descontextualización.

En este momento de Desarrollo, según sea el concepto, se hace necesario aplicar varios eventos contextualizados con diversos contextos.

Cuando los estudiantes están resolviendo un evento contextualizado y tienen dudas o están estancados, para apoyarlos, el docente valora si es necesario introducir actividades de aprendizaje (ver figura 4). De igual forma, el profesor valora qué tanto pueden usar la tecnología como apoyo, según lo que se persigue que aprenda el alumno.

Con la contextualización el estudiante trabaja con la integración de conocimientos, desarrolla habilidades y actitudes y es capaz de transferir su aprendizaje a diversos escenarios con esquemas mentales más enriquecidos.

La evaluación de los estudiantes, no se refiere solamente a los aprendizajes, sino que también se considera el desarrollo de habilidades y actitudes, situación que toma en cuenta el profesor a través de una bitácora que elabora para los equipos y para cada



estudiante. El docente observa si el estudiante sabe trabajar en equipo, si ha participado como se le solicita, si entrega tareas, si asiste regularmente a las clases, si puede contribuir a la resolución de los eventos porque tiene los conocimientos necesarios o cuáles son sus fallas y conocimientos deficientes.

### **Momento de cierre**

El momento de cierre pretende concluir el proceso en relación al aprendizaje de un tema o concepto, asimismo, se busca que el alumno tenga una visión sintética, integradora y crítica del tema. Este momento es importante porque es el instante en que se descontextualizan los conceptos que han sido contextualizados a través de los eventos.

Cuando los equipos han terminado con la resolución de el(los) evento(s) contextualizado(s), el profesor retoma la clase para presentar el concepto descontextualizado con la formalidad curricular que requiere la profesión del estudiante.

El docente diseña actividades de aprendizaje que el alumno trabajará de forma individual o en equipo, haciendo uso de la tecnología como mediadora del aprendizaje.

En este momento es cuando el alumno puede pasar de lo concreto a lo abstracto, sin el contexto que fue el que le dio sentido en un inicio al concepto.

Todo el proceso de trabajar un concepto de forma contextualizada y después descontextualizada, le permite al estudiante lograr una mejor codificación y conceptualización de los contenidos de aprendizaje y, organizar, estructurar e interrelacionar las ideas importantes, luego, se enriquecen sus estructuras mentales para lograr aprendizajes significativos.

Para finalizar con el tema o concepto curricular, el profesor aplica eventos contextualizados con función evaluadora de los aprendizajes, los que abordarán los estudiantes en equipo; también, el docente aplica instrumentos de evaluación de los aprendizajes que abordan los alumnos de forma individual.

Es importante mencionar que el proceso metodológico de la didáctica es flexible, el profesor no tiene porque seguir los pasos tal cual se presentan, la flexibilidad es lo que permite abordar diversas culturas, niveles sociales y estilos de aprendizaje, entre otros más.

## **¿Cómo se desarrolla una sesión de clase?**

Para este proceso, el docente con antelación tiene en claro los tres momentos claves (ver figura 5) para los objetivos de aprendizaje que persigue, así como, cuáles son las estrategias y actividades didácticas (ver tabla 1) que va a aplicar a los estudiantes.

### **Estructura de los equipos de trabajo colaborativo**

El profesor para aplicar el evento contextualizado, forma los equipos colaborativos de tres estudiantes, se ha determinado que si son más, algunos de ellos no trabajan, se confían en el trabajo de sus compañeros; y si son menos de tres tardan más tiempo del que el profesor tiene destinado (CAMARENA, 2000).

Los equipos de tres integrantes, están compuestos por un líder emocional, un líder intelectual y un líder operativo, cuyas características son complementarias para un trabajo colaborativo (CAMARENA, 2000). El líder emocional es aquella persona que es muy entusiasta, motiva al equipo y les dice "nosotros lo vamos a hacer muy bien, vamos a terminar primero que los demás, seremos los mejores, etc." El líder intelectual es aquel estudiante que tiene conocimientos previos bien arraigados a sus estructuras cognitivas y es una persona analítica y reflexiva. Mientras que el líder operativo es una persona muy trabajadora que, en general, hace con gusto el trabajo operativo del equipo, él dice al equipo "díganme qué hago, yo resuelvo las ecuaciones, yo paso a exponer, etc."

El docente aplica el cuestionario de identificación de líderes para poder formar los equipos, se puede recurrir a la referencia de Camarena (2003).

### **Instrucciones a los equipos de estudiantes**

Formados los equipos, se les menciona qué se espera de ellos (CAMARENA, 2004).

- *Se espera que estén interesados en el evento.*
- *Que si no les interesa el evento que se les dio, entonces, se les pide que busquen otro que sea de su interés y que considere el tema o concepto matemático que se está abordando en la clase.*
- *Se espera que lo resuelvan, es más que no lo dejen hasta que esté resuelto.*

- *Se espera que cualquiera de ellos pueda estar preparado para hacer una presentación ante el grupo sobre la resolución del evento que trabajaron en equipo.*

Asimismo, se les menciona qué significa trabajar en equipo colaborativo (CAMARENA, 2004).

- *Respetar la opinión de sus compañeros.*
- *Saber escuchar a los compañeros, es decir, "no quedarse con el micrófono".*
- *Si no están de acuerdo con un compañero deberán dar argumentos y dialogar con él, no callarlo.*
- *Se deben poner de acuerdo los tres integrantes de cada equipo sobre cómo resolver el evento.*
- *Se deben poner de acuerdo cómo colaborarán cada uno de los tres líderes, nadie debe quedar fuera de las acciones.*
- *Al término de la resolución del evento contextualizado tiene que haber un consenso consciente por cada integrante, sobre el proceso y resultado logrados.*
- *Cualquiera de ellos debe poder defender con argumentos el proceso desarrollado por el equipo.*

## **El trabajo en el salón de clases**

Formados los equipos de trabajo colaborativo de los alumnos, el docente les da el evento contextualizado a abordar. Si es la primera vez que trabajan con un evento, entonces el docente guía la sesión con las etapas de resolución de eventos contextualizados (ver figura 3), si no es el caso, entonces, los deja a que inicien solos la resolución. Para la resolución del eventos contextualizados se tienen las siguientes etapas.

1. *Los equipos tratan de entender qué se quiere del evento, para lo cual los estudiantes comentan unos a otros qué dice el evento, ya sea de forma verbal o través de símbolos o dibujos que ellos elaboran, esto es, usan representaciones del evento.*

2. Ellos identifican variables y constantes del evento, que generalmente son explícitos en los eventos y también identifican lo variable y lo constante del evento, lo cual casi siempre está implícito en el evento.
3. Cada equipo identifica los conceptos y temas involucrados en el evento, tanto los conceptos y temas de la matemática como los de las ciencias del contexto.
4. Con la etapa anterior, los alumnos determinan las relaciones entre los diversos conceptos del contexto, involucrados en el evento.
5. A través de las relaciones entre conceptos, cada equipo establece un modelo matemático del evento. Esta etapa da cuenta del tránsito entre el lenguaje natural y el lenguaje matemático. El lector puede recurrir a referencias bibliográficas sobre la modelación matemática en la *Matemática en Contexto*, como Camarena (2006, 2009).
6. Dado el modelo matemático, que puede ser una o varias ecuaciones con variables en un dominio continuo o discreto, un sistema de ecuaciones, un modelo probabilístico o estadístico, etc., los estudiantes tienen que despejar o determinar las variables de interés, es decir, resolver el modelo matemático.
7. Dar la solución del evento, es decir, de todas las soluciones matemáticas determinar cuál o cuáles son las soluciones del evento, porque no todas las soluciones matemáticas son soluciones del evento, dependerá de las condiciones iniciales, condiciones de frontera o el contexto de lo que se quiere.
8. Interpretar la solución del evento en términos del contexto, con lo cual se da paso al tránsito del lenguaje matemático al lenguaje del contexto o lenguaje natural, según sea el caso.

Cuando los equipos de estudiantes están trabajando con las etapas de resolución de los eventos contextualizados, ellos pueden actuar libremente. Es decir, pueden platicar y ver lo que hace otro equipo, pueden indagar en la biblioteca sobre algo desconocido o que tengan duda, pueden preguntar al profesor, etc., excepto que sea un evento con función diagnóstica o de evaluación.

Los estudiantes hacen uso de la tecnología como apoyo para trabajar el evento, situación que es ponderada por el profesor dependiendo del objetivo que se persigue con el evento contextualizado, dicho de otra forma, según lo que persigue el docente con el evento, será el momento y forma de usar la tecnología al resolver el evento. Por ejemplo, si el

profesor quiere que aprendan a graficar algunas funciones, es claro que no usarán la tecnología con algún software que grafique, tal vez si la usen para hacer cálculos numéricos y, al terminar de resolver el evento puedan usar el software graficador para comparar con la grafica que ellos elaboraron y si hay diferencias puedan analizarlas para ver sus errores y aprender de éstos.

Cuando el trabajo de los equipos no ha concluido al término de la sesión y el profesor tiene que cerrar la clase, entonces, él valora si los equipos continúan con el mismo evento en la siguiente sesión o continúan en un foro virtual que abre para este efecto, lo que siempre hacen con agrado, dicho de otra forma, los estudiantes ¡están motivados! Para continuar resolviendo el evento contextualizado, se les invita a los equipos a continuar fuera de clases en el foro virtual, no se les obliga, pero como se encuentran motivados con esta didáctica, los estudiantes con gusto participan en estos foros virtuales. Cuando han terminado de resolver el evento, en el foro, el docente les solicita que lleven otros eventos contextualizados de su interés, que involucren el tema o concepto matemático tratado, en general, los estudiantes buscan eventos contextualizados en actividades de la vida cotidiana; esta situación favorece que el estudiante se haga responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para la autonomía en el aprendizaje; donde esto es la facultad que le permite al estudiante tomar decisiones que le conduzcan a regular su propio aprendizaje en función a una determinada meta; en la autonomía del aprendizaje el estudiante dirige, controla y evalúa su forma de aprender, de forma consciente e intencionada, haciendo uso de estrategias de aprendizaje para lograr el objetivo o meta deseado.

## **Papel del docente en la didáctica de la Matemática en Contexto**

El profesor es un guía en el trabajo de los estudiantes y tiene diversas formas de proceder, dependiendo de las habilidades de resolución y procesos cognitivos de los equipos de estudiantes (CAMARENA, 1990).

Si es la primera vez que los estudiantes trabajan con eventos contextualizados, entonces, el docente debe guiarlos con las etapas de resolución de eventos, que seguramente desconocen.

Si los estudiantes ya han abordado con antelación eventos contextualizados y se estancaron en alguna parte del proceso, entonces, el profesor a través de preguntas los lleva a la reflexión para que sigan avanzando, sólo en caso muy necesario les dice como

seguir, en general, hay que dejarlos que ellos solos puedan seguir con el proceso. Estas respuestas que da el docente en forma de interrogantes, son las que se encuentran registradas en el historial del evento contextualizado.

Si los equipos de trabajo colaborativo ya terminaron con la resolución del evento contextualizado, entonces, el docente a través de cuestionamientos los lleva a la reflexión de sus procesos cognitivos y a problematizar. Esto es, que él pueda reflexionar sobre sus aprendizajes, las formas de como lo logró y recuperar sus errores para aprender de ellos, propicia los procesos metacognitivos, entendidos como procesos que se refieren al conocimiento o conciencia que tiene la persona de sus propios procesos mentales (sobre cómo aprende) y al control del dominio cognitivo (sobre su forma de aprender) (CAMARENA, 1999, 2004; HERRERA *et al*, 2003,). Por ejemplo para los procesos cognitivos y favorecer la metacognición en los alumnos, se les pueden realizar interrogantes como: ¿por qué decidieron seguir este camino para resolver el evento en vez de otro?, ¿en qué momento tuvieron diferencias entre los tres y cómo las superaron?, ¿qué conocimientos no sabían y cómo los lograron?, ¿los conocimientos que necesitaron cómo los usaron?. Para la problematización se les pueden hacer preguntas como por ejemplo: A partir de este evento, ¿cómo lo pueden modificar para que den otro evento a sus compañeros?, ¿qué le quitarían o agregarían al evento para tener otro evento que puedan abordar compañeros de un año escolar anterior?, etc.

A través de esta didáctica de la Matemática en Contexto, el docente se convierte en un guía para los estudiantes y, el proceso de enseñanza y aprendizaje se encuentra centrado en el estudiante y en el aprendizaje.

## **Conclusiones**

Para concluir se resaltan las características de la didáctica de la Matemática en Contexto, las cuales han sido tratadas en este documento.

Con la descripción de la didáctica de la Matemática en Contexto se identifica que construyen conocimientos integrados. Asimismo, se observa el paso de lo concreto a lo abstracto cuando los estudiantes pasan de la contextualización a la descontextualización, abstrayendo el concepto; además, logran aprendizajes significativos en el sentido de Ausubel.

Con la implementación se evidencia que los estudiantes se encuentran motivados, aprenden a trabajar en equipos colaborativos y actúan con conciencia. Asimismo, es

claro que el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para la autonomía en el aprendizaje.

Con la estrategia didáctica de la Matemática en Contexto, se cambia el paradigma del proceso enseñanza y aprendizaje que se centra en el profesor ante un paradigma centrado en el estudiante, éste como ser activo y el profesor como un guía para el alumno.

Todo el proceso desarrollado da cuenta de que se favorece la formación integral del alumno y que aprende a moverse con referentes científicos y tecnológicos en la vida diaria y en los diversos ambientes sociales.

## 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*. Tesis de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 2009

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

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

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

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

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

CAMARENA, G. P. *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. Conferencia Magistral en el XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, México. 1995.

CAMARENA, G. P. *Reporte de proyecto de investigación titulado: Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería*. Con No. de registro: CGPI-IPN: 990413. Editorial ESIME-IPN, México. 1999.

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

- CAMARENA, G. P. *Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería*. Revista: Innovación Educativa, México, v. 2, n. 10, (primera parte) pp. 22-28 y v. 2, n. 11, (segunda parte), pp. 4-12. 2002.
- CAMARENA, G. P. *Reporte de investigación titulado: Los registros cognitivos de la matemática en el contexto de la ingeniería*. Con No. de registro: CGPI-IPN: 20010616. Editorial ESIME-IPN, México. 2002.
- CAMARENA, G. P. *Reporte de investigación titulado: La matemática en el contexto de las ciencias y la didáctica disciplinaria*. Con No. de registro: CGPI-IPN: 20030491. Editorial ESIME-IPN, México. 2003.
- CAMARENA, G. P. *Reporte de proyecto de investigación titulado: La matemática en el contexto de las ciencias: las competencias profesionales*. Con No. de registro: CGPI-IPN: 20040434. Editorial ESIME-IPN, México. 2004.
- CAMARENA, G. P. *Reporte de proyecto de investigación titulado: La matemática formal en la modelación matemática*. Con No. de registro SIP-IPN: 20061457. Editorial ESIME-IPN, México. 2006.
- CAMARENA, G. P. *Mathematical models in the context of sciences*. IMFUFA, Matematik og Fysik, Denmark. Nr. 461 – 2009, pp. 117-132. 2009.
- CAMARENA, G. P. *A 30 años de la teoría educativa: Matemática en el contexto de las ciencias*. Revista Innovación Educativa, México, v. 13, n. 62, pp. 17-44. 2013.
- CAMARENA, G. P. *Un modelo para el diseño de material computacional interactivo*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa, España, n. 19, pp. 3-16. 2014.
- CAMARENA, G. P. y FLORES, A. I. P. *La interdisciplinariedad: nivel superior*. Editorial REDIE, México. (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.) pp. 150- 167. 2012.
- DE PAVIA, I. P. *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.
- GARCÍA, G. L. *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.
- HERNÁNDEZ, R. M. A. *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.



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

MURO, U. C. *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.

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*. Tesis de Doctorado en Ciencias en Matemática Educativa, Instituto Politécnico Nacional, México. 2004.

MURO, U. C. Y CAMARENA, G. P. *La serie de Fourier en el contexto del proceso de transferencia de masa*. Revista The Mexican Journal of Electromechanical Engineering. México, v. 6, n. 4, pp. 159-163. 2002.

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

OLAZÁBAL, C. A. *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.

OLAZÁBAL, B. A. M. y CAMARENA, G. P. *Categorías en la traducción del lenguaje natural al lenguaje algebraico de la matemática en contexto*. Memorias del Congreso Nacional de Profesores de Matemáticas, México. 2003.

PIAGET, J. *Introducción a la epistemología genética: El pensamiento matemático*. México, Editorial Paidós, Psicología Evolutiva. 1991.

SAUZA, T. M. *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.

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

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

VIGOTSKY, L. S. *Mind in Society: The development in higher psychological processes*. Harvard University Press. 1978.

VILLALPANDO, R. R. y CAMARENA, G. P. *Modelo Curricular para Modalidades Educativas Alternativas: Modelo Didáctico*. Edición en línea, página Web de la

Dirección de Nuevas Modalidades Educativas del IPN, México. (Tomo III, Vol. 2 de la Colección de Libros de Modalidades Educativas Alternativas). 2007.

VITE, M. P. *Propuesta didáctica: Ecuaciones algebraicas de primer grado en contexto*. Tesis en Maestría en Orientación Educativa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 2007.

Texto recibido: 28/07/2017

Texto aprobado: 05/08/2017