

LA INTERDISCIPLINARIEDAD: NIVEL SUPERIOR

Patricia Camarena Gallardo
Instituto Politécnico Nacional
Irma P. Flores Allier
Instituto Politécnico Nacional

Resumen

Se presenta una investigación que analiza un grupo de enfoque de tres estudiantes de ingeniería electrónica, quienes trabajan sus cursos de forma disciplinaria, respecto al abordaje de un evento contextualizado interdisciplinario. La investigación se sustenta en la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. El análisis del abordaje de la interdisciplinariedad es de tipo cualitativo, a través de la comparación entre novatos y expertos, tomado como ejes de análisis, en cada etapa del proceso metodológico de contextualización, los procesos cognitivos de la construcción del conocimiento y las características de los expertos. El análisis arroja las diferencias entre expertos y novatos, siendo de especial relevancia la construcción de conocimientos, los cuales no han sido construidos en los novatos (estudiantes), en comparación con los expertos (profesionistas). También se identifica que los pocos conocimientos que tienen los novatos no los tienen organizados, que no son capaces de identificar información importante en un evento, que tampoco son capaces de recuperar aspectos importantes del conocimiento, que no han desarrollado la identificación de puntos de control de error y, que no enfrentan con pericia los eventos; mostrándose la brecha que existe entre novatos y expertos, sin embargo, hubo un momento en que sí se pudo identificar el potencial tendiente a la experticia de dos de los estudiantes.

Palabras clave: Interdisciplinariedad, construcción conocimiento, novatos-expertos.

Introducción

A través de la historia se han identificado enfoques educativos de influencias internacionales. En ese sentido, un enfoque que se ha perseguido a nivel mundial en el nivel superior es la interdisciplinariedad, la cual no es ajena a ninguno de los enfoques educativos que han prevalecido en el mundo durante los últimos cincuenta años. Un problema que enfrenta este enfoque es la poca incorporación de la interdisciplinariedad en las profesiones disciplinarias (Camarena, 2011).

Problema de estudio

Así el problema de investigación, en esta etapa, es analizar qué tanto los estudiantes se acercan o alejan de los expertos cuando abordan la interdisciplinariedad en un ambiente en donde las unidades de aprendizaje son disciplinarias. Por la riqueza que otorga la matemática a las ingenierías, es importante conocer los abordajes de los estudiantes ante la interdisciplinariedad entre la matemática y las asignaturas propias de la ingeniería.

En particular, el caso que ocupa este reporte de investigación es la interdisciplinariedad entre la matemática y la teoría de circuitos eléctricos, con alumnos que desconocen la mecánica de trabajo de la interdisciplinariedad; para lo cual se utiliza la estrategia de investigación comparativa entre novatos y expertos con el proceso metodológico de contextualización perteneciente a la Matemática en Contexto. Por *abordaje* se entiende los procesos cognitivos que emplean los alumnos para enfrentar eventos contextualizados (Camarena, 2002).

Objetivo

Analizar el abordaje de la interdisciplinariedad en estudiantes de cuarto semestre de ingeniería electrónica, a través de la comparación entre novatos y expertos, en cada etapa del proceso metodológico de contextualización de la Matemática en Contexto, hasta llegar a la construcción del modelo matemático.

Marco teórico

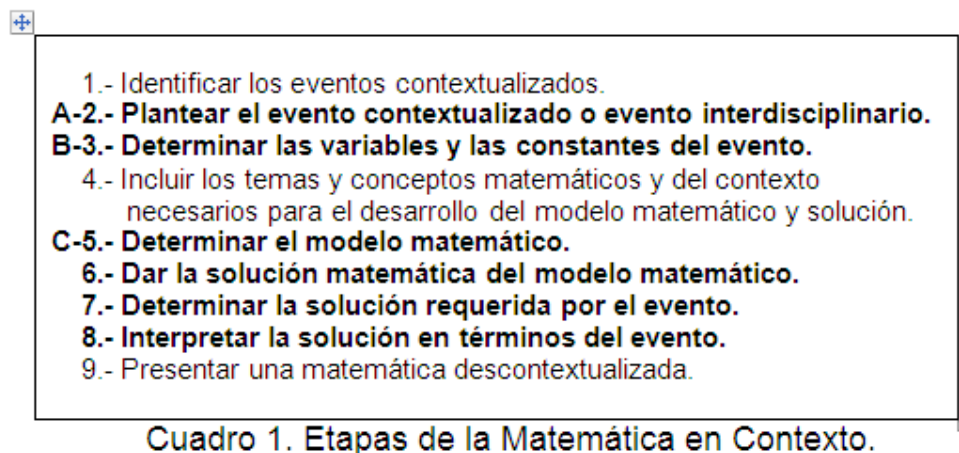
La teoría educativa de la *Matemática en el Contexto de las Ciencias* se edifica, a lo largo de casi 30 años, a través de varias investigaciones. La teoría ha desarrollado

una línea de pensamiento hacia conocimientos integrados, incidiendo en la interdisciplinariedad dentro del ambiente de aprendizaje y tomando al proceso del aprendizaje y la enseñanza como un sistema en donde intervienen las cinco fases de la teoría: curricular, desarrollada desde 1984; didáctica, iniciada desde 1987; epistemológica, abordada en 1988; docente, definida en 1990 y la cognitiva, estudiada desde 1992 (Camarena, 1988, 2000, 2008).

El análisis del abordaje de los estudiantes de la interdisciplinariedad que se retoma en esta investigación incide directamente en la fase cognitiva de la teoría, donde los conceptos se encuentran entrelazados en forma de red y mantienen relaciones entre ellos, de ahí la complejidad de la interdisciplinariedad.

Cabe hacer mención que la fase didáctica de la teoría cuenta con una estrategia didáctica denominada “Matemática en Contexto”, donde se trabaja con *eventos contextualizados*, de naturaleza interdisciplinaria, los cuales pueden ser problemas o proyectos (Camarena, 1988, 2000, 2011). En general el hablar de la Matemática en Contexto es desarrollar la teoría matemática a las necesidades y ritmos que dictan los cursos de la ingeniería, estableciéndose la interdisciplinariedad. La estrategia didáctica de la Matemática en Contexto contempla 9 etapas, ver cuadro 1, de donde se establecen las actividades de enseñanza y actividades de aprendizaje. Las etapas 2, 3, 5, 6, 7 y 8 definen el proceso metodológico de la contextualización que es de naturaleza interdisciplinaria, ver el cuadro 1, donde se establece la interdisciplinariedad a través de eventos contextualizados y se da la resolución de los mismos (Camarena, 1988, 2000, 2008). En este reporte, por razones de espacio, y sabiendo que una de las partes más complejas del proceso metodológico de la contextualización es la construcción del modelo matemático del evento, sólo se

abordan las etapas 2, 3 y 5. Se renombran las etapas como A, B y C, correspondientemente a las etapas 2, 3 y 5 del cuadro 1.



A table with a single column containing nine steps of a process. The steps are numbered 1 through 9. Steps 2, 3, and 5 are bolded and preceded by letters A, B, and C respectively. The text is in Spanish and describes the stages of mathematics in context.

1.- Identificar los eventos contextualizados.
A-2.- Plantear el evento contextualizado o evento interdisciplinario.
B-3.- Determinar las variables y las constantes del evento.
4.- Incluir los temas y conceptos matemáticos y del contexto necesarios para el desarrollo del modelo matemático y solución.
C-5.- Determinar el modelo matemático.
6.- Dar la solución matemática del modelo matemático.
7.- Determinar la solución requerida por el evento.
8.- Interpretar la solución en términos del evento.
9.- Presentar una matemática descontextualizada.

Cuadro 1. Etapas de la Matemática en Contexto.

Novatos versus expertos

El tema referente a los novatos y expertos es trabajado por investigadores desde diferentes ángulos. Ya sea comparando estudiantes que son clasificados como expertos y los definidos como novatos, esto frecuentemente es aplicado a las áreas deportivas o artísticas. Mientras que en las ciencias duras como es el caso de la matemática y las ingenierías es más natural que se trate de comparar el trabajo del estudiante, catalogado como novato, con el trabajo del profesional el cual es designado como el experto (Camarena, 2002).

Con estas consignas, la comparación arroja las diferencias que existen entre novato y experto con el propósito de conducir al novato hacia el experto, desarrollándole las características que definen a este último.

Es claro que una de las características del experto es que haya construido los conocimientos que son de su competencia. En la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias se ha identificado, a través de investigaciones, que para la

construcción del conocimiento de las ciencias básicas de física, química y matemáticas es necesario que el estudiante desarrolle los procesos cognitivos (ProCog) que se enmarcan en la tabla 1 (Camarena, 2002).

Proceso Cognitivo	Descripción del Proceso Cognitivo
ProCog 1	Construcción conceptual de temas y conceptos de cada disciplina involucrada. Entre los aspectos que identifican este proceso están los conocimientos previos, el tránsito entre registros semióticos y el tránsito entre el lenguaje natural y el matemático y viceversa.
ProCog 2	La operatividad de cada disciplina. Refiriéndose a operaciones mecánicas.
ProCog 3	Un manejo o ejecución de procedimientos, técnicas y métodos de cada disciplina.
ProCog 4	La contextualización, en donde el estudiante identifica los contenidos disciplinares que intervienen en un evento dado y las conexiones entre estos contenidos.

Tabla 1. Procesos Cognitivos que determinan la construcción del conocimiento de las Ciencias Básicas.

Los procesos cognitivos descritos determinan los indicadores para la construcción del conocimiento de las ciencias básicas.

Característica	Descripción de la característica
C-1	Es capaz de identificar patrones de información importante que pasan desapercibidos para los novatos.
C-2	Posee un cúmulo importante de conocimiento que tiene organizado en su mente.
C-3	Ha construido los conocimientos de su profesión. Es decir, ha desarrollado los procesos cognitivos de la tabla 1.
C-4	Es capaz de recuperar aspectos importantes del conocimiento que tienen sin que esto plantee una demanda atencional fuerte.
C-5	Identifica puntos de control de error.
C-6	Ha desarrollado la abstracción a niveles altos.
C-7	Enfrenta con pericia cualquier situación de su profesión.

Tabla 2. Características de un experto en Ciencias Básicas.

Por otro lado, Bransford, Brown y Cocking (1999), así como Leonard, Gerace y Dufrence (2002) y al mismo tiempo Camarena (2002) mencionan las características

de posee un experto, las cuales se localizan en la tabla 2, y también definen indicadores para identificar a los expertos en las ciencias básicas.

Metodología

La **muestra** está formada por doce estudiantes del cuarto semestre de ingeniería electrónica del IPN quienes han cursado las asignaturas de circuitos eléctricos y ecuaciones diferenciales, se forman cuatro grupos de tres personas cada uno. En este documento, por razones de espacio, el reporte de la investigación se centra en uno de los cuatro grupos, el formado por Raúl, Sandra y Omar, constituyéndose en un grupo de enfoque.

Los **instrumentos de observación** utilizados para la recolección de datos fueron grabadoras de audio. La obtención de los datos del abordaje de los equipos de estudiantes se hace a través de las transcripciones de los diálogos en los audios de las grabaciones y las producciones escritas de los alumnos.

Método de trabajo

Se aplica a los equipos de estudiantes un evento contextualizado correspondiente al tema de ecuaciones diferenciales en el contexto de la teoría de circuitos eléctricos. Se les da tiempo ilimitado para la resolución del evento.

El evento contextualizado es: *Analizar el comportamiento de carga de un condensador cuando se conecta a una batería* (Camarena, 1987).

Posterior a la resolución del evento contextualizado se realiza el análisis, de tipo cualitativo, sobre el abordaje de la interdisciplinariedad, señalando en las

transcripciones los Procesos Cognitivos de la construcción del conocimiento y su vinculación con las Características de los expertos, para ir estableciendo el comparativo novatos versus expertos.

Discusión de resultados

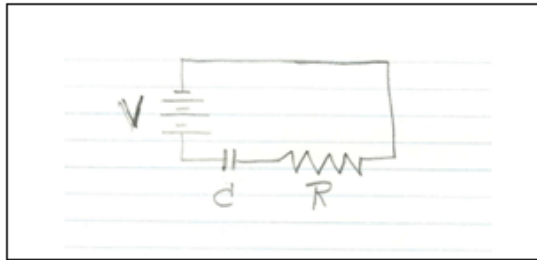
Etapla (A): Plantear el evento contextualizado.

Los estudiantes tratan de hacer dibujos que les clarifiquen el evento, otros deliberan en voz alta, hay quienes se sienten frustrados; es claro que estas formas de proceder son totalmente ajenas a las marcadas en la tabla 2 sobre las características de los expertos, en particular las características referentes a la abstracción y pericia para resolver problemas (**C-6 y C-7**), lo que muestra la brecha entre los novatos y los expertos.

Alumno	Declaración rescatada de la grabación
Raúl F1-3	Para cargar un condensador se requiere una fuente de voltaje, mmmm, en este caso es una batería, ... tiene un voltaje constante.
Omar F2-3	Llámale V, como el maestro.
Sandra F3-3	La carga del condensador depende del tiempo, ah, ah, ... hay una función, ... le voy a poner $y=x(t)$, no, mejor $q=x(t)$.
Omar F4-3	¡Podemos hacer un dibujo!
Sandra F5-3	El condensador tiene capacitancia y los cables van a dar resistencia a la corriente.
Omar F6-3	¡Claro!, ahora entiendo porque siempre le ponen una resistencia al circuito.
Raúl F7-3	Yo lo hago, le ponemos C a la capacitancia y R a la resistencia. Ver cuadro 2..

Tabla 3. Diálogos de la Etapa A.

La notación Fn-m representa la fila y el lugar que ocupa la declaración en la tabla m.



Cuadro 2. Dibujo del circuito eléctrico

De todo el discurso de los estudiantes en esta etapa, tabla 3, se evidencia que para Raúl y Sandra los conceptos de circuitos eléctricos involucrados están en apariencia claros. Sin embargo, las notaciones que usa Sandra, F3-3, no son del todo adecuadas, sin que esto implique que los conceptos no estén claros para ella, de hecho, al parecer ella tiene clara la concepción de función real de una variable; se podría pensar que son capaces de recuperar aspectos importantes del conocimiento que tienen, (C-4), característica de los expertos, el punto aquí es que se trata de un evento muy elemental para un experto en electrónica, pero esto hace pensar que Raúl y Sandra cuentan con capacidades primarias para llegar a ser expertos.

Etapa (B): Determinar las variables y las constantes del evento.

Por la reflexión previa que habían establecido los alumnos, sin titubeo determinan como variables: tiempo, carga del condensador. Como constantes: voltaje, resistencia y capacitancia.

Estos elementos encontrados son los que se determinan de forma escolar, porque en la realidad del profesionalista, él sabe que influyen otras variables, incidiendo en la característica primera de la tabla 2, (C-1). Aunque ésta es una diferencia entre

novatos y expertos que es provocada por la forma como se imparten los cursos en la escuela tradicional.

Etapla (C): Determinar el modelo matemático.

Se les cuestiona a los estudiantes para provocar la reflexión, recuérdese que no han trabajado con eventos contextualizados, ni en equipo.

Alumno	Declaración rescatada de la grabación
Raúl F1-4	Yo supongo que el condensador está conectado de manera directa a la batería, si no, el problema lo diría.
Sandra F2-4	Sí, eso quiere decir que están en serie.
Raúl F3-4	La resistencia es de los cables y también debe estar en serie.
Omar F4-4	¡Es un circuito en serie!
Omar F5-4	... Para un circuito en serie nos sirven las leyes de Kichhoff, ¿o no?
Raúl F6-4	Sí, la corriente es la misma en todos los elementos del circuito, porque están en serie y también la suma de las caídas de voltajes da el voltaje total. Ver cuadro 3.

Tabla 4. Diálogos I de la Etapa C.

Raúl primero verbaliza, F6-4 y luego escribe en lenguaje natural dos relaciones, ver cuadro 3, y en ese mismo instante exclama: *¡Éstas son las leyes de Kirchhoff!*

$$\text{corriente condensador} = \text{corriente resistencia}$$

$$\text{caída voltaje condensador} + \text{caída voltaje resistencia} = V$$

Cuadro 3. Declaración escrita de las leyes de Kirchhoff

En esta etapa, las **seis filas** de diálogo de la tabla 4 dejan en claro que los estudiantes tienen las relaciones que les permiten construir el modelo matemático,

pero no lo hacen, luego sus conocimientos no están vinculados entre sí, no han desarrollado el proceso cognitivo de conexiones (**ProCog-4**) y tampoco tienen conocimientos organizados, de donde se identifica la diferencia con los expertos en las características **C-2** y **C-3** de la tabla 2. Algo interesante es que sí pudieron formular la esencia de las leyes de Kirchhoff para elementos conectados en serie de forma escrita, ver cuadro 3, sin embargo, no fue inmediato que establecieran las relaciones algebraicas. Este punto hace pensar en que, en vez de saber de memoria las fórmulas, lo que sí sabía Raúl de memoria era la conceptualización de las leyes de Kirchhoff. Con ello se observa la brecha entre novatos y expertos, ya que les fue difícil establecer la conexión entre las características del circuito eléctrico y la matemática, elementos del proceso cognitivo de la contextualización (**ProCog-4**) y del manejo conceptual de la matemática (**ProCog-1**), es decir, los alumnos muestran una gran distancia en las características **C-2**, **C-3** y **C-4** de los expertos.

Alumno	Declaración rescatada de la grabación
Sandra F1-5	Para la corriente en la resistencia está la ley de Ohm $V=RI$, como la corriente es variable se puede poner con minúsculas, pero ¿de qué depende?, ah, ya sé también depende del tiempo, $i=i(t)$, entonces nos queda $V=RI(t)$, éste es el voltaje y la corriente en la resistencia, pero tengo dudas si el voltaje es variable o constante.
Omar F2-5	Tiene que ser constante porque es una batería.
Raúl F3-5	Pero la ley de Kirchhoff dice que la suma de las caídas de voltajes debe dar el total, y cómo sabemos cuál es en cada componente.
Sandra F4-5	Esto quiere decir que es variable en cada componente y la suma es la que es constante.
Raúl F5-5	Cierto, así es. Hay que ponerlo como: $v(t)=R i(t)$
Omar F6-5	Y qué pasa con el condensador, ¿cómo escribimos con símbolos la corriente, el voltaje y la resistencia?
Raúl F7-5	En el condensador lo que se tiene es la capacitancia, la corriente y el voltaje.
Sandra F8-5	Yo recuerdo que en el capacitor $VC=Q$

Tabla 5. Diálogos II de la Etapa C.

Las dudas de Sandra, F1-5, y Raúl, F3-5, permite poner en tela de juicio la

construcción de sus conocimientos de circuitos eléctricos. Sin embargo, la reflexión de Raúl, F3-5, elimina el hecho de que se haya aprendido de memoria la conceptualización de las leyes de Kirchhoff, lo que pasa es que él tenía que transitar del lenguaje natural al lenguaje matemático y ése era su problema. Este tránsito es otra de las acciones cognitivas que forman parte del proceso cognitivo del manejo conceptual de los conceptos involucrados (**ProCog-1**), el cual incide en la característica **C-3** de expertos, mostrando nuevamente la distancia entre novatos y expertos en las ciencias básicas de la ingeniería.

La conjetura a la que llega Sandra, F4-5, muestra su capacidad de razonamiento, por un lado y por otro la comprensión de los conceptos de la electricidad; pero en la fila F1-5, se observaba lo contrario, situación de vaivén cuando los conocimientos no son sólidos en las estructuras cognitivas, incluso hasta se podría decir que es característico de los novatos, por ser totalmente opuesto a los expertos (**C-2** y **C-3**).

Otro elemento que se observa es el lenguaje coloquial de los estudiantes, le denominan resistencia al resistor, F6-5, es decir, no hay precisión en la terminología, les da lo mismo un término que otro, ya que se parecen las palabras, situación que muestra la desventaja en la característica de identificación de puntos de control de error (**C-5**), entre novatos y expertos.

Sandra recurre al recuerdo, F8-5, rescatando nociones previas y esto apoya a la formulación buscada. Se identifica una acción cognitiva del proceso cognitivo del manejo conceptual (**ProCog-1**), relacionado con una leve aproximación a la característica (**C-3**) de los expertos.

Alumno	Declaración rescatada de la grabación
Omar F1-6	Pero Q es la carga y ¿será constante?, porque Sandra había dicho que era variable.
Raúl F2-6	Q es la carga total del capacitor, pero como se carga con el tiempo, mientras se carga va variando. Es como lo que dijimos del voltaje.
Omar F3-6	Ah, ya entendí.
Raúl F4-6	Mira Sandra, en la fórmula del condensador, el voltaje y la carga son variables y los dos dependen del tiempo.
Sandra F5-6	Sí yo también veo que son variables los dos. Entonces la escribimos $Cv(t)=q(t)$
Omar F6-6	Ya tenemos dos fórmulas, pero, ¿las dos son el modelo matemático?
Raúl y Sandra F7-6	No, claro que no.
Sandra F8-6	Tenemos que juntar todo, porque un modelo es una sola ecuación.
Raúl F9-6	Para juntarlo usamos las leyes de Kichhoff: caída de voltaje en condensador + caída de voltaje en la resistencia = V Voy a despejar el voltaje y lo voy a sustituir en Kichhoff: $v(t)(\text{Condensador}) + v(t)(\text{resistencia}) = V$ 1 es decir, $q(t)/C + R i(t) = V$ 2
Omar F10-6	Pero sólo usaste una ley y la otra porqué no.
Raúl F11-6	Con una es suficiente.

Tabla 6. Diálogos III de la Etapa C.

Los estudiantes no pudieron establecer la conexión con la ley de Kichhoff para corrientes, F9-6, F10-6 y F11-6. Pues al ser la misma corriente en todas las componentes del circuito, no era necesario distinguirlas, pero no fueron conscientes de ello; es decir, se encontraron bastante lejos de la característica del experto de ser capaz de identificar patrones (**C-1**) y no han construido con solidez sus conocimientos de circuitos eléctricos (**C-3**).

Los alumnos, respecto al voltaje, sabían que era diferente en cada elemento, pero no encontraron otra forma de describirlo más que como se muestra en la relación 1 de la fila F-9-6. Se sigue observando el obstáculo cognitivo para transitar entre diferentes lenguajes y la brecha entre novatos y expertos, porque no han desarrollado los procesos cognitivos de la construcción de conceptos (**ProCog-1**) y no cumplen con la característica correspondiente de expertos, a saber la (**C-3**).

Alumno	Declaración rescatada de la grabación
Omar F1-7	¿Ahora qué hacemos?
Sandra F2-7	Tenemos dos funciones en la ecuación, que ... mmm ... son dos variables y es una sola ecuación.
Rúl F3-7	Hay que buscar otra fórmula para relacionarlos o ver cómo sustituir una de las variables.
Sandra F4-7	La que tenemos que quitar es la corriente porque lo que queremos es la carga.

Tabla 7. Diálogos IV de la Etapa C.

Desde un inicio parecía que Sandra tenía claros los conceptos matemáticos previos cuando quiere establecer funciones (F3-3), sin embargo, en la declaración F2-7 se observa cómo cambió su concepción de función a variable y se confundió; nuevamente se incide en la falta de desarrollo del proceso cognitivo denominado **ProCog-1**, e incidiendo en la falta de la característica identificada como **C-3**.

La actividad eficiente que llevaba el equipo se vio mermada por no encontrar la forma de eliminar la corriente, F3-7 y F4-7, que era lo que ellos querían. El profesor al verlos desmotivados los guía con preguntas que rescatan nociones o conocimientos previos; es claro que estos estudiantes no cuentan con la pericia del experto para resolver la situación que enfrenta, es decir, la característica **C-7**, está muy alejada de los novatos.

Profesor: *Si quieren quitar la corriente porque lo que buscan es la carga, ¿hay alguna relación entre la carga del condensador y la corriente?*

Ninguno de los estudiantes supo qué contestar, desconocían esta relación y se identifica que no hay construcción de conocimientos, proceso cognitivo (**ProCog-1**).

Los estudiantes encuentran varias relaciones, pero no son las que necesitan, después de analizarlas y discutir sobre éstas, con muchas dudas, deciden que la

relación que deben emplear es $\frac{d}{dt}q(t) = i(t)$, la cual es la correcta; esta forma de proceder, de alguna forma empleando procesos de ensayo y error, es opuesta a prácticamente todas las características de un experto, es más, es opuesta a una formación profesional. Posteriormente proceden a sustituir la relación en la ecuación 2 de la fila F9-6, obteniendo la ecuación diferencial que corresponde al modelo matemático del evento en tratamiento.

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

Conclusiones

Del análisis realizado se observa que las tres etapas del proceso metodológico de contextualización permitieron ver las diferencias entre novatos y expertos a través de los indicadores (procesos cognitivos) de la construcción del conocimiento de matemáticas y de circuitos eléctricos, así como de las características (indicadores) de los expertos.

Una de las diferencias sobresalientes entre expertos y novatos fue la construcción de los conocimientos involucrados en el evento contextualizado (**C-2**), se puede ver en el análisis mostrado la frecuencia en la que aparecen los ProCog, como procesos no desarrollados.

Los pocos conocimientos que tienen los novatos, no están organizados en su cognición (**C-3**), no son capaces de identificar información importante (**C-1**), tampoco son capaces de recuperar aspectos importantes del conocimiento (**C-4**), no han desarrollado la identificación de puntos de control de error, (**C-5**) y no enfrentan con pericia los eventos (**C-7**). Todas estas características muestran la brecha que existe

entre novatos y expertos, sin embargo, hubo momentos en que se pudo identificar el potencial tendiente a la experticia de dos de los estudiantes.

Referencias

- Bransford, J.D., Brown, A.L., Cocking, R.R. (1999) *How People Learn: Brain, mind experience and school*. Washington, D. C, USA: National Academy Press.
- Camarena, G. P. (1987). *Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto del análisis de circuitos eléctricos*. Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Camarena, G. P. (1988). *Reporte del proyecto de investigación intitulado: Propuesta curricular para la academia de matemáticas del departamento de ICE-ESIME-IPN*. México: Editorial ESIME-IPN.
- Camarena, G. P. (2000). *Reporte del proyecto de investigación intitulado: Etapas de la matemática en el contexto de la ingeniería*. Registro: CGPI-IPN 990413. México: Editorial ESIME-IPN.
- Camarena, G. P. (2002). *Reporte del proyecto de investigación intitulado: Los registros cognitivos de la matemática en el contexto de la ingeniería*. Registro: CGPI-IPN 20010616. México: Editorial ESIME-IPN.
- Camarena G. P. (2008). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, Conferencia Magistral, Lima, Perú.
- Camarena, G. P. (2011). *Reporte del proyecto de investigación intitulado: Diseño de estrategias didácticas para competencias matemáticas en el nivel superior*. Registro: SIP-IPN 20100431. México: Editorial ESIME-IPN.
- Leonard, W.J., Gerace, W.J., Dufresne, R.J. (2002) Resolución de Problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 3, 387-400.