

## *Evaluación del aprendizaje en ciencias básicas y formación de ingenieros*

**Martha Alix Novoa Galeano<sup>1</sup>**

[marthaalix@gmail.com](mailto:marthaalix@gmail.com)

Recibido: abril 15 de 2008

Arbitrado y aceptado: mayo 29 de 2008

### **Resumen**

En este artículo se describe un proyecto de investigación cuyo objetivo central fue indagar por las concepciones y formas usuales de realizar la evaluación en las asignaturas del área de ciencias básicas para determinar su influencia en el desarrollo del perfil profesional de futuros ingenieros civiles. La caracterización se realiza desde dos teorías de aprendizaje asociacionistas: la conductista y el modelo de procesamiento de la información y según dos teorías organicistas o por reestructuración: la teoría de PIAGET y la teoría del aprendizaje significativo de AUSUBEL. La identificación de las concepciones sobre evaluación del aprendizaje permite determinar si existe un modelo de aprendizaje que oriente dichas prácticas y se analiza la coherencia con los perfiles de formación planteados.

**Palabras clave:** concepción, evaluación del aprendizaje, ciencias básicas, enseñanza de la ingeniería.

## *Learning evaluation in basic science and engineering education*

### **Abstract**

This article describes an ongoing research project whose main objective is to explore the concepts and conceptions of making the usual evaluation in the area of basic science to determine their influence on the development of professional profile of future civil engineers. The characterization is done from associationism theories: the behavioral model and the information processing and according to two restructuring theories: Piaget theory and the theory of learning significant. The identification of the conceptions about learning evaluation will determine if there is a learning model that guides such practices and will discuss consistency with the training profiles raised.

**Key words:** Conception, learning evaluation, science courses, engineering education.

---

Magister en docencia de la química de la Universidad Pedagógica Nacional, Ingeniera química de la Universidad Nacional de Colombia y Licenciada en química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de la Universidad La Gran Colombia (Bogotá-Colombia)

## Introducción

La investigación en didáctica de las ciencias ha buscado describir el pensamiento del profesor (RODRIGO VEGA; 1994, p. 271), en este contexto se han tratado de establecer relaciones entre concepciones y prácticas de evaluación del aprendizaje con miras a mejorar dicha práctica al interior de las instituciones universitarias (MONROY; 2000). La relación entre concepciones y prácticas de evaluación es una línea transversal de investigación, cuyos resultados se espera tengan una influencia determinante en los procesos de aula.

Estudios sobre formación y evaluación en química (SALCEDO; 1997) han mostrado que los profesores mantienen la evaluación como un proceso centrado en el alumno, sin considerar aspectos como el clima del aula, la metodología, los materiales educativos, entre otros, de modo que el fin primordial de la evaluación es establecer el nivel de comprensión conceptual, así como obtener información cuantitativa sobre el proceso de aprendizaje, por lo que se realizan pruebas escritas al finalizar los temas, lo que conduce a que la información que arroja la evaluación no se aplique para incidir sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las evaluaciones escritas realizadas por los profesores de química contienen en su gran mayoría actividades que requieren para su solución altos niveles de retención memorística; se utilizan también situaciones de resolución de ejercicios que requieren la aplicación de fórmulas o definiciones. En cuanto a la perspectiva de los estudiantes, se comprueba desinterés en las actividades de evaluación por lo que se sugiere hacer énfasis en el análisis y la reflexión, en la discusión del trabajo de laboratorio, en generar ambientes menos tensos, en evaluar constantemente y en utilizar medios alternativos a las pruebas escritas.

Algunos autores consideran que las actividades de regulación contribuyen a reconocer los avances y las limitaciones en el aprendizaje. Así, ALONSO, GIL y TORREGROSA (1995) después de un estudio sobre ideas, comportamientos y actitudes de docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias, en la Universidad de Valencia, plantean nuevamente la concepción de la evaluación como medición objetiva, precisa, terminal y acumulativa, debido a la naturaleza, también objetiva, de los conocimientos científicos. Sin embargo se comprobó la influencia de la subjetividad, así como de expectativas y prejuicios del profesorado de ciencias en el momento de asignar una calificación. A lo que se suma la prevalencia de un elevado porcentaje de fracaso en las asignaturas de física y química. De igual manera se observa la limitación del contenido de la evaluación a la repetición de hechos y leyes y su aplicación por medio de ejercicios cerrados. No se abordan situaciones problema, que demanden la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos o el establecimiento de relaciones entre ciencia, tecnología y contexto social.

ALONSO, GIL y TORREGROSA (1995) proponen para la evaluación en ciencias, el diseño de un proceso de aprendizaje por investigación y con base en un paradigma constructivista, haciendo énfasis en valorar el manejo significativo de conceptos, el método científico y las actividades de auto e inter-regulación; esto implica que la evaluación debe ser formativa y convertirse en un instrumento tanto de aprendizaje como de mejoramiento de la enseñanza, lo que incidiría en el currículo. Se hace énfasis en la idea de que evaluar no es calificar, aclarando que toda evaluación posee connotaciones valorativas, pero su función no es terminal, es decir, la calificación puede ser conveniente como complemento de la evaluación formativa y como una estimación de los logros de cada estudiante y no una función comparativa o discriminatoria.

Resulta entonces de gran importancia estudiar las concepciones sobre evaluación del aprendizaje en docentes de asignaturas de ciencias básicas de programas de ingeniería, máxime si se considera la heterogeneidad en cuanto a la formación profesional del docente. Algunos ingenieros especializados, con o sin formación profesional en la docencia, otros licenciados en ciencias, que poseen estructuras mentales que han estado influenciadas por el contexto social y están constituidas por conceptos, significados, creencias que se reflejan en el trabajo de aula y que deben ser caracterizadas para determinar si existe un modelo de aprendizaje que oriente dichas prácticas, así como para analizar la coherencia con los perfiles de formación planteados.

El estudio parte de suponer que aunque los docentes tienen diversas concepciones sobre evaluación, en la práctica, se centran en tratar de medir y en elaborar instrumentos y pruebas escritas que funcionen como instrumento de medición.

La práctica evaluativa debe tener una connotación mucho más amplia que la medición. En este contexto, el estudio pretende aproximarse a ésta temática tomando como eje de referencia las teorías de aprendizaje asociacionistas y por reestructuración para identificar e indagar por las concepciones y formas usuales de realizar la evaluación en diferentes asignaturas de ciencias básicas de los programas de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia. Con esto se busca determinar si las prácticas de evaluación determinan algunos componentes del perfil profesional de ingenieros que egresan y elaborar una propuesta didáctica con el fin de reorientar dichas prácticas.

### **Sobre las concepciones**

El término concepción en el contexto de la investigación que se está presentando tiene una naturaleza cognitiva y hace referencia no sólo a

lo que se piensa sobre un tópico, sino cómo se piensa sobre ese tópico, de modo que las concepciones del docente abarcan creencias, representaciones mentales y significados, que reflejan el desempeño profesional en actividades de evaluación.

Una representación mental es una notación, signo o símbolo que se refiere a algún aspecto del mundo interior (JONSON – LAIRD; 1983), de modo que refleja las construcciones mentales a través de las cuales el individuo capta el mundo. La acción del sujeto está determinada por sus representaciones (Pozo; 1994). Los términos creencia o idea han sido utilizados con frecuencia en investigaciones sobre pensamiento del profesor y se relacionan con automatismos que están al margen de control del sujeto que las posee, destacándose su estabilidad, su vinculación con lo emocional y su carácter idiosincrásico (BUENDÍA y otros, 1996). Desde la visión de POZO (1994), los significados no pueden reducirse a reglas formales cuantificables, ya que son cualitativos y requieren una mente que los interprete.

En suma, las concepciones de los docentes serán determinadas no solo desde las actividades de evaluación que éste implementa, sino observando la forma como se estructura el proceso de evaluar.

### **La evaluación desde las teorías de aprendizaje**

En la investigación presentada se utiliza la conceptualización de teoría desde el enfoque sugerido por GIERÉ (1992), quien al respecto anota que lo más importante en la formación académica no es el aprendizaje de axiomas, sino de modelos, los que adquieren gran importancia para la ciencia, ya que son los medios para que los científicos representen el mundo con toda su complejidad. Esto llama la atención de los filósofos y psicólogos debido a que los modelos exponen cierto “realismo” de la ciencia; por lo tanto, buscar generalidades

---

universales resultaría poco apropiado para entender lo que realmente es una teoría. Las teorías son entidades heterogéneas constituidas por familias de modelos (centro del contenido de una ciencia) que contienen enunciados referentes a los objetos a los que se aplican los modelos. Todo lo que experimentamos directamente son nuestras propias sensaciones pues no existe un acceso independiente a la realidad.

Ya se planteó la referencia de la investigación en las teorías asociacionistas y organicistas o por reestructuración, por lo cual resulta conveniente realizar una síntesis de los aspectos centrales de tales teorías cognitivas, aclarando que los modelos asociacionistas se fundamentan en la identificación de conceptos y los de reestructuración en la adquisición o formación de los mismos.

Aristóteles es considerado el padre del asociacionismo, el cual planteó que las sensaciones se imprimen sobre una "tabla rasa". El aprendizaje por asociación estudia cambios continuos y cuantificables, por medio de abstracción o inducción y en este sentido los conceptos son entidades reales; toda conducta se reduce a asociaciones entre estímulos y respuestas. Dentro de las teorías asociacionistas se encuentran el modelo conductista, el de procesamiento de la información y los modelos computacionales.

Por su parte, las teorías cognitivas de aprendizaje por reestructuración (POZO, 1994), estudian los cambios cualitativos originados en las estructuras cognitivas debido a la interacción entre tales estructuras y los objetos a los que se aplican.

Los conceptos son invenciones útiles que no están en la realidad y son reestructurados en la mente del sujeto; dentro de las teorías por reestructuración se encuentran: la de la Escuela Gestalt, los modelos de Piaget, Vigotski y el de aprendizaje significativo de Ausubel.

Se decidió realizar una selección de modelos que desde la perspectiva del estudio serían más pertinentes de acuerdo a los objetivos propuestos, estas son: el modelo conductista; el modelo del procesamiento de la información, incorporando algunos aspectos que aportan los modelos computacionales; la teoría de equilibración de Piaget y el aprendizaje significativo.

El modelo conductista se fundamenta en una concepción de ciencia positivista y en los principios de correspondencia y equipotencialidad (POZO, 1994). En este sentido, la mente es una copia de la realidad, siendo innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana y las leyes del aprendizaje son igualmente aplicables a todos los ambientes, especies e individuos, de modo que no son tenidas en cuenta las diferencias individuales. El sujeto es un actor pasivo que se limita a responder a las exigencias del medio.

La teoría del procesamiento de la información considera que el sistema cognitivo posee interacción de señales desde y hacia el ambiente. El modelo incorpora los conceptos de memoria a corto plazo y largo plazo. Explicando el proceso sigue el agente que resuelve un problema. Entre tanto, la teoría de Piaget plantea que el individuo capta la realidad empleando las operaciones mentales disponibles, proceso denominado asimilación; sin embargo, si los recursos mentales no son los apropiados deben modificarse hasta que concuerden con los hechos y a esta etapa la denomina acomodación. Los elementos mentales que realizan la función adaptativa de darle significado a la experiencia establecen relaciones organizadas que aparecen de manera escalonada, formando estructuras, las cuales son independientes de los contenidos. Este modelo no explica el papel de los contenidos de la enseñanza ni la influencia del contexto (GUTIÉRREZ GONCET; 1989, p. 19)

TABLA 1. Características de las teorías asociacionistas

Modelo Conductista	Modelo del procesamiento de la información
Ejercicios de aplicación operativa según algoritmos predeterminados.	Los procesos de cambio cognitivo y la modificación de las representaciones no son tenidos en cuenta. Se manifiesta mediante procesos cognitivos superiores como solución de problemas, deducción e inducción
Preguntas teóricas que se pueden responder por medio de repetición memorística	Irrelevancia de contenidos cualitativos como la cultura y la afectividad. Actividades orientadas a la adquisición de destrezas
Descontextualización, simplificación de tareas y realización de actividades sin sentido	Intercambio de información con el entorno, mediante la manipulación de símbolos
Control del docente sobre el proceso de evaluación.	Manejo de procesos cognitivos como: observar, comparar, clasificar, ordenar, sintetizar.
La evaluación como criterio para clasificar los alumnos y tomar decisiones sobre su promoción al curso siguiente (CAMPANARIO, 1998)	Sistema de procesamiento formado por: Memoria declarativa: Contiene conocimiento descriptivo sobre el mundo. Se refiere al saber ¿qué? Ejecución de destrezas, implica el saber ¿cómo? Memoria de trabajo: codificación y actuación
Asignación de una calificación y realización de actividades de recuperación para mejorar la nota sin tener en cuenta errores cometidos (GELI, 2000)	La evaluación del conocimiento se centra en procedimientos efectivos de acción
Cantidad de pruebas en función del tiempo	Manipulación de información sin construcción significativa. Representación del conocimiento mediante modelos mentales (conceptos), que se construyen a partir de una interacción concreta y hacen referencia a representaciones dinámicas e implícitas en la memoria.
Principio de correspondencia y de equivalencia	No se acostumbra a discutir sobre posibles causas de los errores o de las dificultades detectadas, especialmente si están relacionadas con concepciones alternativas de los alumnos. (GELI, 2000). Pero si se realiza comprobación y ajuste de resultados.
Objetividad y precisión en la actividad evaluadora	Los objetivos constituyen el punto de partida de la evaluación. Debe existir una correspondencia entre las metas que formula el profesor y los métodos de evaluación (CAMPANARIO, 1998)
Evaluación terminal y de contenidos más no de procesos	Medida de capacidades y destrezas científicas que se sitúan a diferentes niveles (CAMPANARIO, 1998)
No se consideran los conocimientos previos. La realización de una evaluación inicial se considera pérdida de tiempo y si se hace busca identificar lo relacionado con los pre-requisitos de lo que se pretende enseñar. Se basa en definiciones y ejemplos. (GELI, 2000)	La evaluación debe ser detallada y fiable para conocer si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje. Se realizan Test de hechos como: respuestas cortas, selección múltiple. Test de reconocimiento y de recuerdo básico
Comprobación de los resultados del aprendizaje según objetivos propuestos	Formulación de objetivos operativos con un máximo de detalle (CAMPANARIO, 1998)

TABLA 2. Características de las teorías por reestructuración

Modelo de Piaget	Modelo del Aprendizaje significativo
El aprendizaje se produce cuando ocurre un desequilibrio o conflicto cognitivo	Evaluación del aprendizaje en un contexto educativo
El sujeto interpreta la información que proviene del medio en función de sus esquemas o estructuras conceptuales disponibles: Asimilación	Se incorporan las actitudes del estudiante hacia el aprendizaje
Los conceptos e ideas se adaptan recíprocamente a las características vagas pero reales del mundo: Acomodación	Elaboración de material significativo y estructurado
El mundo carece de significados propios	Manejo de conceptos en forma jerárquica
La adquisición de un nuevo concepto puede modificar toda la estructura conceptual precedente	El significado final de una estructura no es igual a la suma de las partes.
Aprendizaje por descubrimiento.	Se busca el desarrollo de habilidades de pensamiento que mejoren el desempeño social y académico.
Evaluación Inicial: Se promueve que el alumno plantee preguntas y haga predicciones en forma oral. (GELI, 2000). Se solicita que el alumno planifique cómo dar respuesta a la pregunta	Evaluación inicial: Orientada a que los alumnos expresen sus concepciones explicativas Los resultados son sometidos a discusión con el fin de que el estudiante compare sus ideas y lo nuevo por aprender (GELI, 2000)
Evaluación durante el proceso: La evaluación-regulación busca comprobar si las respuestas a preguntas planteadas para “descubrir” la respuesta a un problema o pregunta son las “correctas”, es decir, las esperadas según la lógica del profesorado.	Evaluación durante el proceso: Se le asigna a la evaluación una función reguladora de las dificultades. Se busca argumentación de los estudiantes, conciencia de la forma de razonar Se fomenta la discusión cooperativa y la toma de decisiones
Las actividades de evaluación final más utilizadas se relacionan con la comunicación del proceso realizado y de sus resultados por medio de murales, exposiciones, sin embargo se observa que la mayoría de ideas son repeticiones de lo que se encuentra en libros o en Internet, poco elaboradas. (GELI, 2000)	Evaluación final: Se habla de evaluación-regulación Preguntas no reproductivas que buscan la interpretación o solución de problemas distintos a los trabajados dentro del aula. Deben ser contextualizadas Se debe buscar que los estudiantes expliquen claramente sus ideas o procesos de resolución. Fundamental corrección de errores por parte de los mismos estudiantes, los cuales deben ser considerados como eje del trabajo colectivo y no sancionados. La nota tiene sentido al final del proceso y no a lo largo del mismo (GELI, 2000)
No se acostumbra a discutir sobre posibles causas de los errores o de las dificultades detectadas, especialmente si están relacionadas con concepciones alternativas de los alumnos. (GELI, 2000)	Utilización de instrumentos de evaluación como mapas conceptuales, organizadores previos, analogías No se suministran instrucciones específicas para el desarrollo de una actividad

El aprendizaje significativo de AUSUBEL (1983) se centra en los contenidos a enseñar y en su estructuración psicológica, explica que los conocimientos de un individuo están organizados en una estructura cognitiva formada por conceptos y sus relaciones, los cuales están organizados en forma jerárquica. Los conceptos tendrán significado si relacionan un contenido con parte de la estructura cognitiva de una forma intencionada, originando un aprendizaje diferente al memorístico. Discute acerca del aprendizaje por descubrimiento y se centra en el aprendizaje por vía receptiva, el cual requiere una actividad mental. Para algunos críticos este modelo contiene aspectos inductivos y empíricos al mostrar una imagen estática de los conceptos, pues éstos existen en el mundo externo, de manera separada del sujeto, adicionalmente, los errores tienen una connotación de equivocaciones que se deben corregir y no constituyen puntos de partida para la comprensión gradual de conceptos; lo anterior conlleva a una estructura cognitiva que, en la práctica, es la misma estructura lógica formal de la disciplina.

En las tablas 1 y 2 se describen las características y aspectos sobre los que se elaborarán los indicadores de análisis del proyecto de investigación según la óptica de las teorías de aprendizaje sobre las cuales se referencia la investigación.

### **Metodología**

Para alcanzar el propósito mencionado se diseñó una investigación de carácter cualitativo y descriptivo en la cual se realizará la caracterización del sistema de evaluación. También es de tipo proyectivo ya que se planteará una propuesta pedagógica de evaluación del aprendizaje con el fin de reorientar los procesos, concepciones y prácticas evaluativas. El trabajo se desarrolla como un estudio de caso y la unidad de análisis está formada por docentes, administrativos y

estudiantes de primero a cuarto semestre del área de Ciencias Básicas: matemáticas, cálculo, biología, física y química de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia.

La indagación y determinación de concepciones es un proceso complejo que requiere emplear diferentes instrumentos de recolección de información. Se ha decidido utilizar las pruebas tipo Likert, el cuestionario y el análisis de los exámenes e instrumentos elaborados por los docentes. La escala de Likert es empleada para medir actitudes, está conformada por un conjunto de ítems en forma de afirmaciones o características con alternativas de acuerdo o desacuerdo; tales afirmaciones permitirán la ubicación dentro de las concepciones asociacionistas o por reestructuración. Las preguntas del cuestionario están siendo diseñadas de acuerdo a las variables en estudio: concepciones de evaluación, formas de evaluación y perfil de formación. Los resultados obtenidos serán cruzados con el fin de recolectar la información pertinente acorde con los objetivos del estudio.

Posterior a la caracterización de concepciones y formas de evaluación en el área de Ciencias Básicas se procede a determinar su contribución al desarrollo del perfil profesional de los futuros ingenieros, analizando los enfoques que se especifican para Ciencias Básicas dentro de la Facultad de Ingeniería: fundamentan el desarrollo teórico de las ciencias disciplinares, la comprensión de los fenómenos de las ciencias y los procedimientos operativos. Sustentan la estructura curricular, es decir, el área de Ciencias Básicas de Ingeniería y el área de Ciencias Aplicadas. Aportan el lenguaje, la lógica, lo ético-valorativo y la estética de las ciencias.

### **Resultados**

La teoría cognitiva de aprendizaje define diferentes características y concepciones en

---

cuanto a conceptos como aprendizaje, enseñanza y evaluación, por lo que el presente estudio no parte de un concepto único de evaluación, pero si se fundamenta en una matriz de análisis global que muestre las múltiples dimensiones del proceso evaluativo. La matriz incorpora los siguientes aspectos de acuerdo a la teoría de aprendizaje: caracterización del objeto de evaluación, etapas que se siguen durante el proceso, fines y funciones de la evaluación y momentos del proceso de aprendizaje en los que se evalúa. Los resultados permitirán comparar los parámetros de evaluación que se encuentran explícitos en el programa del área de ciencias básicas para la formación de estudiantes.

Se identificarán concepciones como las siguientes, las cuales se enmarcarían mayoritariamente dentro de los lineamientos de la teoría del procesamiento de información debido al carácter de formación de ingenieros.

- Creencia en la “objetividad y precisión” de la evaluación.
- La evaluación como juicio, midiendo la repetición de hechos, leyes y su aplicación mediante ejercicios.
- Predominio del fracaso por ser materias de alto nivel cognitivo como las ciencias (Alonso, et al, 1995)
- Evaluación como sinónimo de calificación.
- Utilización deficiente de planteamientos cualitativos y de contexto.
- Posiciones conductistas como: ejercicios cerrados de aplicación logarítmica, repetición memorística de conceptos.
- Empleo de algunas estrategias de aprendizaje significativo como mapas conceptuales, los cuales deben ser analizados.
- Utilización de objetivos operativos.
- Con respecto a los estudiantes: ansiedad durante las pruebas, importancia de la nota, trabajo en función de los exámenes.

Los resultados generan un proceso de reflexión y análisis de las prácticas docentes que

contribuyen a un mejoramiento de los procesos de formación en los estudiantes, de modo que no se centre en una valoración positiva o negativa sino que el proceso permita determinar las necesidades, expectativas, debilidades y avances, con el fin de realizar una orientación efectiva basados en la idea de la corresponsabilidad del docente en la evaluación de los aprendizajes.

## Bibliografía

- ALONSO SANCHEZ, Manuel, GIL PÉREZ, Daniel y MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín. Actividades de evaluación coherentes con una propuesta de enseñanza de la Física y la Química como investigación: actividades de autorregulación e inter-regulación. En: *Revista de Enseñanza de la Física*, 1995, 8(2).
- ALONSO SANCHEZ, Manuel y MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín. Concepciones docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. En: *ALAMBIQUE Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 1995, No. 4.
- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph y HANESIAN, Helen. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo* México: Editorial Trillas, 1983.
- BUENDÍA EISMAN, Leonor; CARMONA FERNANDEZ, Marcelo; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Daniel y LÓPEZ FUENTES, Rafael. Concepciones de los profesores de educación secundaria sobre evaluación. En: *Educación XXI: Revista Facultad de Educación*, 1999, No. 2, pp. 125 – 154. ISSN 1139-613X.
- CAMPANARIO, Juan Miguel. Preguntas y respuestas sobre la evaluación de los alumnos en la enseñanza de las ciencias. En: *Tarbiya. Revista de investigación e innovación educativa*. 1998. N. 19, pp. 69 - 84. Universidad Autónoma de Madrid, Instituto de Ciencias de la Educación.
- GELI DE CIURANA, Ana María. La evaluación de los procesos y de los resultados en la enseñanza de las ciencias. En: *Didáctica de las ciencias experimentales*, 2000. Alcoy (España). Universidad Girona.
- GENÉ DUCH, Ana María. Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución de los seres vivos, un ejemplo concreto. En: *Enseñanza de las ciencias*, 1991, 9(1), pp. 26-27 ISSN 0212-4521
- GIERÉ, Ronald. La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. Consejo Nacional de

- Ciencia y Tecnología, México. Colección Ciencia Básica.
- GUTIÉRREZ GONCET, Rufina. Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. En: *Revista Investigación en la escuela*, 1989, No. 9, pp. 19-24. ISSN 0213-7771.
- JONSON-LAIRD P. N. *Mental models*, 1983. Cambridge. Harvard University Press. En: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf>
- MONROY FARIAS, Miguel. Evaluación de la práctica educativa a través de la reflexión del pensamiento didáctico del docente. *Evaluación de la docencia. Perspectivas actuales (Compendio)*. México: Paidós Educador, 2000.
- POZO, IGNACIO. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ediciones Morata, Madrid, 3a edición.1998, 286 p.
- RODRIGO VEGA, Maximiliano. Aproximación al pensamiento del profesor de ciencias de enseñanza secundaria obligatoria. En: *Revista compútense de Educación*, 1994, 5(2), pp.271-288.
- SALCEDO TORRES, Luis Enrique. Concepciones de los profesores sobre evaluación en química. Tesis de grado para optar al título de magister en Educación. Universidad Pedagógica Nacional: Bogotá, 1997.

---

**3ª Jornada de Investigación Universidad Católica de Colombia**  
**1 a 3 de Septiembre de 2010**

**PRIMER DÍA MIÉRCOLES 1 DE SEPTIEMBRE**

9:00 – 12:00	Investigación en materiales, electrónica y logística Grupos ponentes: Comunicaciones Móviles y Banda Ancha, GIP, Pavimentos y Materiales
14:30 – 17:30	Investigación en arquitectura, urbanismo y medio ambiente Grupos ponentes: Cultura, Espacio y Medio Ambiente Urbano, Investigación Projectual en Arquitectura, Agua y Medio Ambiente

**SEGUNDO DÍA JUEVES 2 DE SEPTIEMBRE**

9:00 – 12:00	Investigación en Política, Derecho y Economía Grupos ponentes: Derecho Probatorio, Derecho Público, Grupo de Estudio en Propiedad Intelectual
14:30 – 17:30	Investigación en Política, Derecho y Economía Grupos ponentes: Políticas Públicas, Derecho Sociedad y Globalización, Política Económica

**TERCER DÍA VIERNES 3 DE SEPTIEMBRE**

9:00 – 12:00	Investigación en Ciencias Sociales Grupos ponentes: Psicología Experimental, Psicología Organizacional, Psicología Social de la Salud
14:30 – 17:30	Investigación en gestión del conocimiento y sistemas de información Grupos ponentes: GISEPROI, UCET, Derecho Probatorio