

Desarrollo cognitivo conceptual y características de aprendizaje de estudiantes universitarios

Ramón Martínez*, **Xiomara Arrieta**** y **Ramón Meleán*****

Resumen

En el aula universitaria y durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se observan dificultades por parte de los estudiantes de Ingeniería a la hora de resolver problemas cotidianos. Por ello, se hace necesario tomar acciones conducentes al logro de resultados observables de aprendizaje significativo conceptual. Por tal motivo, la presente investigación, de tipo documental descriptiva, tiene como objetivo establecer una relación de las teorías del aprendizaje significativo, los campos conceptuales y modelos mentales en el desarrollo cognitivo conceptual de estudiantes de Ingeniería y sus características de aprendizaje. La visión conjunta de las teorías de los campos conceptuales y los modelos mentales es representacional ante situaciones nuevas y permite comprender, explicar e investigar los procesos del aprendizaje significativo y por ende, del desarrollo cognitivo conceptual. Las características de aprendizaje: estrategias de aprendizaje, aprendizaje colaborativo y motivación juegan un papel fundamental en esta visión conjunta.

Palabras clave: Desarrollo cognitivo conceptual, aprendizaje significativo, campos conceptuales, modelos mentales, características de aprendizaje.

* Profesor Agregado de la Unidad de Estudios Básicos, Departamento de Ciencias, Área de Física, Núcleo de Bolívar de la Universidad de Oriente. Magister Scientiarum en Educación Doctorando en Ciencias Humanas de La Universidad del Zulia. Línea de Investigación: Didáctica de la Matemática y Ciencias Naturales. E-mail: ramonfisicaudo@gmail.com

** Profesora Titular de la Universidad del Zulia. Licenciada en Educación, mención Cs. Matemáticas. MSc. en Matemática Aplicada. MSc. en Ciencias Aplicadas, área Física. Doctora en Ciencias Humanas. Autora y coautora de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Investigadora acreditada al PEII, nivel B. E-mail: xarrieta2410@yahoo.com

*** Licenciado en Educación, mención Matemática y Física. MSc. en Matemática Mención: Docencia. Doctor en Ciencias de la Educación. Investigador adscrito al Centro de Estudios Matemáticos y Físicos de la Universidad del Zulia. Línea de Investigación: Didáctica de la Matemática y Ciencias Naturales. E-mail: rmeleanr@hotmail.com

Conceptual Cognitive Development and Learning Characteristics of College/University Students

Abstract

In the university classroom and during the teaching and learning of natural science, it was observed that engineering students have difficulties in solving everyday problems. Therefore, it is necessary to take action leading to observable outcomes in significant conceptual learning. The objective of this descriptive, documentary research is to establish a relationship among significant learning theories, conceptual fields and mental models in the cognitive conceptual development of engineering students and their learning characteristics. The joint vision of theories about conceptual fields and mental models is representational when facing new situations and makes it possible to understand, explain and investigate meaningful learning processes and hence, conceptual cognitive development. The characteristics of learning strategies, collaborative learning and motivation play a role in this joint vision.

Keywords: conceptual cognitive development, meaningful learning, conceptual fields, mental models, learning characteristics.

Introducción

En el contexto del aula universitaria y durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, se observan dificultades por parte de los estudiantes de ingeniería a la hora de resolver problemas cotidianos. Una causa posible de esta problemática es un aprendizaje significativo y desarrollo cognitivo conceptual deficiente o no acorde al conocimiento científico, que permita explicar los aspectos relacionados con los principios, leyes y teorías, cuya aplicación efectiva facilite la resolución de los problemas del contexto, así como la transferencia de estos conocimientos a futuras situaciones.

Por ello se hace necesario tomar acciones conducentes al logro de resultados observables de aprendizaje conceptual, lo que conllevaría al éxito académico de los estudiantes universitarios. En tal sentido, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cómo los estudiantes construyen los conceptos?; ¿De qué forma los estudiantes pueden alcanzar un desarrollo cognitivo de conceptos?; ¿Son capaces de ajustar sus características de aprendizaje hacia este desarrollo?

Por tal motivo, el presente trabajo, de tipo documental descriptivo, tiene como objetivo establecer una relación de las teorías del aprendizaje significativo de Ausubel (2002), de los campos conceptuales de Vergnaud (1990) y modelos mentales de Johnson-Laird (1983), en el desarrollo cognitivo conceptual de estudiantes de ingeniería y sus características de aprendizaje.

El aprendizaje significativo de Ausubel y sus aportes: una visión conjunta sobre el aprendizaje conceptual

Para Ausubel (2002), aprendizaje significativo es un proceso a través del cual una información se relaciona, de manera no arbitraria ni literal, con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo.

Existen cuatro tipos de aprendizaje en situaciones de aula de clases, diferenciadas en dos dimensiones posibles: Modo en que adquiere el conocimiento, y la forma en que el conocimiento es incorporado en la estructura cognitiva del aprendiz.

En la primera dimensión se encuentran dos tipos de aprendizaje: por *recepción* y por *descubrimiento*; en la segunda dimensión: por *repetición* y *significativa*. En aras de simplificar el análisis de estas dimensiones y tipos, se hace evidente que para la formación de conceptos conducentes a una estructura dinámica, la situación de aprendizaje por *descubrimiento significativo* es deseable porque permite la adquisición de conocimientos integrados, coherentes, estables, que tienen sentido para los aprendices.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel es una teoría psicológica cuya finalidad es el aprendizaje en el aula, de manera que adquiera significado para el alumno, a partir de un proceso interactivo e integrador entre el material de instrucción y las ideas “de anclaje” pertinentes en su estructura cognitiva. Los conocimientos previos, que se relacionan con la nueva tarea de aprendizaje, se organizan jerárquicamente y se adquieren de forma acumulativa, lo que da lugar a un conocimiento más rico, diferenciado, elaborado y estable (Ausubel, 2002).

La nueva información y la estructura cognitiva del aprendiz interactúan de manera *no arbitraria* y *sustantiva*. La primera se refiere a que el nuevo conocimiento se incorpora, comprende y fija a una parte de la estructura cognitiva del sujeto, que incorpora a los conocimientos relevantes preexistentes (subsumidores). La sustantividad se refiere a que la nueva información no se almacena de forma literal y puede relacionarse con la ya existente en la estructura cognoscitiva contribuyendo a su elaboración y diferenciación (Ausubel, 2002).

Según este autor, para que se produzca aprendizaje significativo se requieren dos criterios:

- Disposición (motivación y actitud) de aprendizaje significativo por parte del alumno.
- Presentación de un material potencialmente significativo:
A su vez esta última condición supone que:
 - El material de aprendizaje posea un significado lógico y se pueda relacionar con cualquier estructura cognitiva apropiada y pertinente.
 - La estructura cognitiva del sujeto concreto contenga ideas de anclaje adecuadas, con las que el nuevo material pueda interactuar.

El concepto constituye un eje central y definitorio en el aprendizaje significativo. Para Ausubel (2002) los conceptos son objetos, situaciones, eventos o propiedades con características comunes y designadas por el mismo signo o símbolo. Las características conceptuales comunes se adquieren mediante la experiencia directa.

La nueva proposición potencialmente significativa se relaciona con el contenido de los subsumidores adecuados ya establecidos en la estructura cognitiva del aprendiz. Esta relación puede ser subordinada, supraordinada o subordinada, ver Tabla 1.

La clasificación descrita en la Tabla 1 muestra que, durante el aprendizaje significativo de conceptos, éstos se modifican con la información acabada de adquirir, así como también los conocimientos previos pertinentes de la estructura cognitiva que se relacionan con el nuevo concepto.

Tabla 1. Organización jerárquica de la estructura cognitiva en el aprendizaje proposicional significativo

Subordinado: Se produce cuando las ideas preexistentes de orden superior en la estructura cognitiva del estudiante ofrecen un anclaje para el aprendizaje proposicional significativo de la nueva información. Ejemplo: El sonido es una onda mecánica Se clasifica en:	
Derivativo El nuevo concepto se deriva de alguno existente en la estructura cognitiva del sujeto.	Correlativo El nuevo concepto es una extensión, modificación, elaboración o matización del aprendido previamente
Supra ordenado: El sujeto aprende un nuevo material de una manera más abarcadora, que pueda subsumir a los ya existentes. Ejemplo: la normal, la tensión y el amortiguamiento de Coulomb son fuerzas de contacto	
Combinatorio: el nuevo material interacciona con la estructura cognitiva como un todo. Ejemplo: la relación masa-energía de Einstein.	

Fuente: Ausubel, 2002. Adaptado por Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

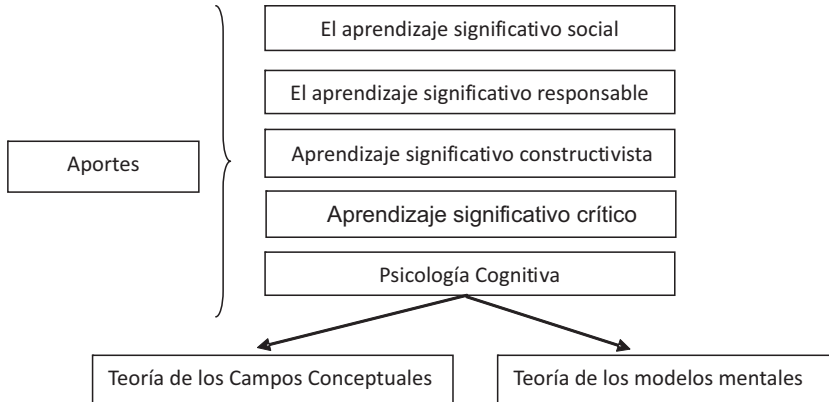
La Figura 1 representa los aportes más importantes a la teoría ausubeliana que han permitido incluso su reformulación.

Los primeros cuatro aportes de la Figura 1 se resumen en la Tabla 2.

De la Tabla 2 se infiere que el aprendizaje significativo se puede adquirir desde varias perspectivas, de manera social, responsable, constructiva o crítica, pero siempre orientado al conocimiento científico.

Estos aportes extienden el campo de aplicación del aprendizaje significativo conceptual y lo fundamenta epistemológicamente. Asimismo, destacan sus características como elementos básicos para la obtención de resultados observables de aprendizaje de conceptos.

Figura 1
Aportes a la teoría del aprendizaje significativo



Fuente: Rodríguez (2004). Adaptado por Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

Tabla 2. Aportes al aprendizaje significativo

Autor	Aporte
Novak (1982)	<i>Aprendizaje significativo social.</i> Es una visión humanista del aprendizaje significativo, el cual subyace a la integración positiva de los pensamientos, sentimientos y acciones durante la interacción alumno-profesor en el proceso enseñanza y aprendizaje.
Gowin (1981)	<i>Aprendizaje significativo responsable.</i> Es el proceso de negociación significativa triádica alumnos-profesor-material de instrucción, que se da durante la enseñanza y el aprendizaje. El equilibrio se alcanza cuando el alumno transfiere el significado lógico del material instruccional al significado psicológico en su estructura cognitiva, a partir de sus ideas de anclaje relevantes. El profesor actúa como mediador. Este proceso requiere responsabilidades compartidas alumno-profesor.
Moreira (1997)	<i>Aprendizaje significativo constructivista.</i> Su propósito es rescatar los significados originales del constructo aprendizaje significativo. Argumenta que el aprendizaje significativo es un concepto subyacente a varios puntos de vista contemporáneos sobre el aprendizaje y la enseñanza, como el conflicto cognitivo, la interacción personal, el intercambio de significados, los constructos personales, los modelos mentales, entre otros. Moreira plantea que, desde el punto de vista didáctico, los significados originales dan sentido al aprendizaje, tal como postulan Ausubel y Novak.

Tabla 2. Aportes al aprendizaje significativo (Continuación)

Autor	Aporte
Moreira (2005)	<i>Aprendizaje significativo crítico.</i> Se basa en las ideas de Postman y Weingartner sobre la enseñanza como actividad subversiva. Moreira (2005) argumenta que, en estos tiempos de drásticos y rápidos cambios, el aprendizaje no solo debe ser significativo sino crítico. Su teoría es que el aprendizaje significativo crítico es una estrategia necesaria para sobrevivir en la sociedad contemporánea. Plantea una serie de principios, ideas o estrategias facilitadoras para este aprendizaje.

Fuente: Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

Para Novak (1982) la integración positiva de pensamiento, acción y sentimiento predispone al alumno a aprender significativamente, ya que éste se siente motivado cuando es capaz de asimilar efectivamente conceptos y proposiciones. La mantención de la motivación es clave para la retención de esta información. La disposición (motivación) del alumno es una condición indispensable para el aprendizaje significativo.

La negociación triádica de significados (Gowin, 1981) es un proceso de interacción social en el aula en la que la diada alumno-alumno juega un papel fundamental. Esta diada se establece efectivamente por medio del *aprendizaje colaborativo significativo* (Novak, 2002).

Para Moreira (2005) el aprendizaje significativo crítico exige que el sujeto pueda enfrentar la incertidumbre y la ambigüedad sin perderse. Ello exige otro discurso educativo, que fomente el *aprender a aprender*, lo que le permitiría al aprendiz sobrevivir al “caos” y complejidad de nuestro tiempo.

Teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud

Esta teoría surge a partir del legado de Piaget donde destacan las ideas de adaptación, desequilibración, re-equilibración y la gran piedra angular que es el concepto de esquema. También se reconoce la influencia de Vygostky por la importancia atribuida a la interacción social, al lenguaje, y a la simbolización en el dominio progresivo de un campo conceptual.

Para Vergnaud (1990) un **concepto** es una función de tres conjuntos: la referencia (S), el significado (I) y el significante (L), **C(S, I, L)**.

La referencia (S) es el conjunto de *situaciones* que dan *sentido* al *concepto*. Para que un concepto tenga sentido para el aprendiz, ellos deben experimentar: situaciones variadas, y problemas que se pretendan resolver. El concepto, para que forme parte del conocimiento racional, debe ser producto de la acción operatoria y del lenguaje y el simbolismo.

Vergnaud (1990) distingue dos clases de situaciones: aquellas para las cuales el sujeto dispone de las competencias necesarias para su tratamiento, y aquellas para las cuales el sujeto no dispone de todas las competencias necesarias.

En las primeras, la acción operatoria (esquema/situación) está dirigida por conductas, estructuradas por *esquemas*. Vergnaud (1990), la establece como *la organización invariante de la conducta para una clase de situaciones dadas*. Este constructo es importante para una misma clase de situaciones, ya que el funcionamiento cognitivo del aprendiz, tanto individual como interactuando en grupo, evidencia conductas progresivamente automatizadas, organizadas por un repertorio inicial de esquemas disponibles, únicos para cada sujeto, así como decisiones consistentes, como cambiar o modificar el esquema por una utilización ineficaz del mismo.

Un esquema está compuesto de anticipaciones, reglas de acción, invariantes operatorios e inferencias, las cuales se describen en la Tabla 3.

La composición de los esquemas de la Tabla 3 juegan un papel fundamental en la operacionalización del concepto, por lo que el profesor-investigador debe analizar las conductas y esquemas desde el punto de vista cognoscitivo hacia la comprensión del mismo.

Tabla 3. Composición de los esquemas

Anticipaciones	Reglas de acción	Invariantes operatorios	Inferencias o razonamientos
Ayudan a lograr fines, efectos y etapas intermedias a la planificación y control de la acción	Son del tipo <i>si...entonces...</i> permiten generar la serie de acciones del aprendiz.	Dirigen el reconocimiento de los elementos cognitivos de la situación y la recolección de la información sobre el problema a resolver. Pueden ser: Conceptos-en-acción Teoremas-en-acción	Permiten deducir las reglas de acción y las anticipaciones a partir de las informaciones y del sistema de invariantes operatorios que posee el aprendiz.

Fuente: Vergnaud 1990. Adaptado por Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

La composición de los esquemas de la Tabla 3 juegan un papel fundamental en la operacionalización del concepto, por lo que el profesor-investigador debe analizar las conductas y esquemas desde el punto de vista cognoscitivo hacia la comprensión del mismo.

El conjunto de invariantes operatorios sobre los cuales reposa la operacionalidad de los esquemas es el significado (I). La acción operatoria hacia la conceptualización de lo real está determinada por las clases

de situaciones específicas y de resolución de problemas nuevos. Existen tres tipos lógicos de invariantes operatorios:

- *Invariantes de tipo “proposicional”*. Son las teorías-en-acto, las cuales son susceptibles de ser verdaderas o falsas. Las informaciones se expresan en términos de principios, leyes, teorías, teoremas.
- *Invariantes del tipo “función proposicional”*. Son los conceptos-en-acto, no susceptibles de ser verdaderos o falsos, relacionados estrechamente con los de tipo proposicional. Se expresan en términos de propiedades y relaciones.
- *Invariantes del tipo “argumento”*. Se expresan en términos de objetos.

Las distinciones de estas categorías de conocimiento son indispensables para la transformación de los conceptos-herramientas en conceptos-objetos, cuyo proceso es decisivo en la conceptualización de lo real. Los conceptos son validados en estrecha relación con los invariantes operatorios, con la ayuda de las proposiciones y argumentos.

El significante (L). No solo la acción operatoria es indispensable en la conceptualización de lo real, el lenguaje y el simbolismo (significantes explícitos) juegan un papel importante, en la que el conjunto de formas lingüísticas y no lingüísticas (palabras, enunciados, símbolos y signos) permiten representar simbólicamente el concepto, sus propiedades, las situaciones, y los procesos de tratamiento. La actividad lingüística tiene las funciones de comunicación, representación y de ayuda al pensamiento y a la organización de la acción.

Teoría de los modelos mentales de Jhonson Laird

Es una teoría mental que atiende a la forma de representación (proposicionales, modelos mentales e imágenes), así como a los procedimientos para construir y manipular un campo conceptual dado. En ella la forma de representación intermediaria entre el sujeto y sus situaciones concretas es el *modelo mental*, cuyo sentido le permite inferir y predecir, entender los fenómenos, decidir las acciones a tomar y controlar su ejecución. Las representaciones proposicionales son cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural, los modelos mentales son análogos estructurales del mundo, y las imágenes son modelos vistos desde un determinado punto de vista. Las tres formas de representación están interrelacionadas (Johnson-Laird, 1983).

Los conceptos científicos, en la mayoría de las veces, son codificados proposicionalmente. Su razonamiento y comprensión implica la construcción de modelos mentales, como resultado de la percepción, interacción social, experiencia interna del sujeto o la comprensión del discurso. El modelo mental es simplificado, incompleto, no detallado, de acuerdo a los intereses intrínsecos del sujeto en su adaptación a un mundo cada vez más amplio, dinámico y complejo, por lo que se entiende

que es estructuralmente similar a la parte del mundo que describe (Johnson-Laird, 1983).

Los modelos mentales son generalmente modelos de trabajo, ya que no parten de cero, se construyen en el momento para representar proposiciones, eventos, conceptos u objetos, a partir de modelos mentales ya existentes (Moreira, 1997).

Desarrollo cognitivo conceptual

El desarrollo cognitivo conceptual se conceptualiza a partir de los aportes de Piaget y Vygotsky, cuyas comparaciones se especifican en la Tabla 4 (Moreira, 1997).

Tabla 4. Comparación del concepto desarrollo cognitivo bajo los enfoques de Piaget y Vygotsky

Piaget	Vygotsky
<p>La equilibración es el responsable del desarrollo cognitivo del aprendiz. Este se da como resultado de la acomodación (reestructuración de los esquemas de asimilación existentes), por medio de un proceso equilibrador asimilación/acomodación, incrementando su adaptación al medio. El aprendizaje se construye cuando el esquema de asimilación sufre acomodación en interacción con el medio físico y socio-cultural. La asimilación involucra el nuevo conocimiento al antiguo y la acomodación a lo que no ha sido previsto.</p>	<p>El desarrollo cognitivo se da por la conversión de las relaciones sociales (nivel social) en procesos mentales superiores (nivel individual), determinada por la internalización de instrumentos y sistemas de signos (lenguaje), construidos social, histórica y culturalmente por medio de la interacción social, en la que al menos dos personas negocian significados.</p>

Fuente: Moreira (1997). Adaptado por Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

Ambos enfoques se interesan por el desarrollo cognitivo. En líneas generales, para ambos, el conocimiento es un proceso de interacción entre el aprendiz y el medio, sea éste físico, social, histórico y cultural.

El desarrollo cognitivo conceptual involucra la visión conjunta de las teorías psicológicas cognitivas citadas y la comparación de constructos de estas teorías con las de desarrollo cognitivo piagetiano y vygotskyano citadas en la Tabla 4.

Las comparaciones de constructos permiten dar significado al concepto de desarrollo cognitivo conceptual. Algunas de estas comparaciones se resumen en Tabla 5.

Tabla 5. Algunas comparaciones de los desarrollos cognitivos piagetiano y vygostkyano y las teorías psicológicas cognitivas

Se compara con		
Desarrollo cognitivo piagetiano	Teoría del aprendizaje verbal significativo	La información nueva
Esquema de asimilación	Aprendizaje significativo subordinado derivativo	Se deriva de un subsumidor
Esquema de acomodación	Aprendizaje significativo superordenado	Genera un nuevo subsumidor
	Aprendizaje significativo subordinado correlativo	Modifica o enriquece a un subsumidor
	Aprendizaje significativo combinatorio	No se ancla en un subsumidor particular
Desarrollo cognitivo vygostkyano	Teoría del aprendizaje verbal significativo	La información nueva
La transformación de los procesos sociales en procesos mentales superiores para el aprendizaje se determina por la internalización de instrumentos y signos	La transformación del significado lógico en significado psicológico para el aprendizaje se determina por los materiales de aprendizaje	Será significativa si se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva, con subsumidores específicamente relevantes. Ello requiere intercambio de significados por la vía de la interacción social (Moreira, 1997)
Teoría de los Modelos Mentales	Teoría del aprendizaje verbal significativo	La información nueva
La construcción de un modelo mental del nuevo concepto o proposición, a partir de modelos mentales más estables ya existentes en el aprendizaje	Aprendizaje significativo, a partir de conceptos subsumidores	Es significativa cuando se evidencia en el aprendizaje la capacidad de construir modelos mentales que representan conceptos (Moreira, 1997).
Desarrollo cognitivo vygostkyano	Teoría de los campos conceptuales	La información nueva
Zona de desarrollo próximo más accesible	Filiaciones "favorables"	Se obtiene sin dificultad al proponer al aprendizaje pasar de una clase de situaciones a otra, próximas entre sí

Tabla 5. Continuación

Se compara con		
Desarrollo cognitivo vygotskyano	Teoría de los campos conceptuales	La información nueva
Zona de desarrollo próximo menos accesible	Rupturas	Se obtiene a partir del desequilibrio provocado por el profesor entre la situación a tratar y las competencias de los alumnos, para lo cual la mediación es más importante y complejo (Vergnaud, 2007)

Fuente: Martínez, Arrieta y Meleán (2012).

Esto nos permite establecer el desarrollo cognitivo conceptual como el incremento del conocimiento adaptativo del aprendiz al medio físico, social, histórico y cultural, producto del aprendizaje significativo de la conceptualización científica; en un proceso de representación mental y equilibrante de la relación situación/esquema, a partir de sus invariantes operatorios, por medio de la interacción social en un contexto determinado.

Características de aprendizaje de los estudiantes universitarios

El concepto adquiere sentido para el aprendiz en la medida que esté interesado en su aprendizaje, es decir, se sienta y se mantenga motivado. El papel del lenguaje y del simbolismo en la conceptualización científica es muy importante, por lo que el aprendizaje colaborativo significativo es fundamental para este papel (Moreira, 2010). Asimismo, la metacognición y la autorrealización constituyen los fundamentos de las estrategias de aprendizaje, conducentes al aprender a aprender, ya que el aprendizaje significativo de conceptos es proposicional.

La motivación, el aprendizaje colaborativo y las estrategias de aprendizaje conforman las características de aprendizaje de los estudiantes universitarios y la establecemos como los constructos psicológicos cognitivos que permiten el efectivo logro de las condiciones del aprendizaje significativo de conceptos. En la Tabla 6, se conceptualizan y describen.

Estas características de aprendizaje se fundamentan en el aprendizaje significativo y sus contribuciones, así como en los marcos de referencia aportados por los constructos relacionados al campo conceptual.

Tabla 6. Características de aprendizaje de los estudiantes universitarios

Motivación	Aprendizaje colaborativo	Estrategias de aprendizaje
Enfatiza el papel activo del estudiante en el inicio y regulación de su comportamiento, mediante el manejo de expectativas, atribuciones, habilidades de autorregulación y diseño instruccional, lo que fomenta la motivación intrínseca.	Es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para lograr metas compartidas, con responsabilidad y compromiso de todos. Se demuestra que los estudiantes aprenden más cuando trabajan en grupos colaborativos que al hacerlo de manera individual y competitiva.	Son los procedimientos flexibles y conscientes, ejecutados por un aprendiz, con el propósito de adquirir conocimientos. Los estudiantes aprenden de manera autónoma; elaborando, jerarquizando y organizando la información, evaluando el proceso de manera reflexión y crítica.

Fuente: Martínez, Arrieta y Meleán, 2012.

Relación de las teorías del aprendizaje significativo, los campos conceptuales y modelos mentales en el desarrollo cognitivo conceptual de estudiantes de Ingeniería y sus características de aprendizaje

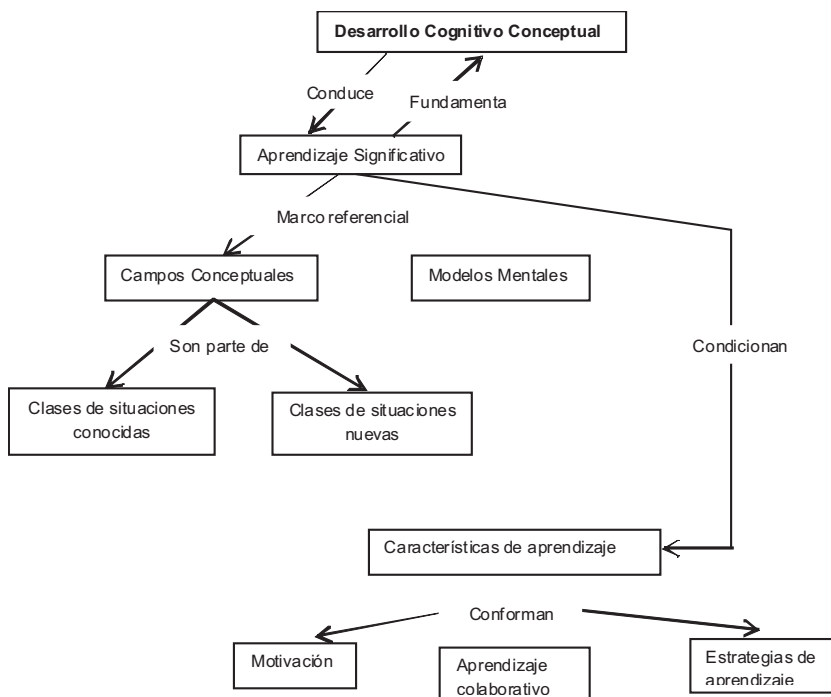
La relación de la visión conjunta de las teorías psicológicas cognitivas: aprendizaje significativo, los campos conceptuales y los modelos mentales, con el desarrollo cognitivo conceptual y las características de aprendizaje se representa a través de la Figura 2.

El desarrollo cognitivo conceptual se asocia al aprendizaje significativo, reforzado por los aportes de otras teorías psicológicas enfocadas al aprendizaje de conceptos, tales como los campos conceptuales y los modelos mentales. La visión conjunta de éstas se fundamenta en el constructivismo piagetiano y vygostkyano que conducen al desarrollo cognitivo. Las características de aprendizaje juegan un papel fundamental ya que condicionan el aprendizaje significativo de conceptos y proposiciones, y al mismo tiempo, se fundamentan de sus aportes.

La teoría del aprendizaje significativo es un modelo que ha permitido la operacionalización de las características de aprendizaje.

En la visión conjunta de las teorías psicológicas cognitivas, la teoría de los campos conceptuales se pueden relacionar con el aprendizaje significativo, sobre todo en lo referente a los conceptos. Ello se puede evidenciar cuando el estudiante universitario es capaz de construir esquemas sobre el nuevo concepto, con el que es capaz de explicar y hacer predicciones de situaciones novedosas. Los conocimientos previos (invarian-

Figura 2
Relación de teorías psicológicas cognitivas con el desarrollo
cognitivo conceptual y las características de aprendizaje



Fuente: Martínez, Arrieta y Meleán (2012).

tes operatorios) son una variable fundamental para lograr esta construcción.

Las características de aprendizaje juegan un papel fundamental en esta visión conjunta. Tanto las estrategias de aprendizaje (metacognición y autorrealización) como la interacción social (aprendizaje colaborativo significativo) son subyacentes a la disposición (motivación) de aprendizaje significativo por parte del alumno.

Tanto los modelos mentales como los esquemas evocados por el sujeto son representacionales, es decir, la visión conjunta de los campos conceptuales y los modelos mentales es representacional ante situaciones nuevas.

La integración de las teorías psicológicas de aprendizaje significativo, campos conceptuales y modelos mentales, conducen al desarrollo cognitivo conceptual de los estudiantes universitarios; que, relacionado a sus características de aprendizaje, posibilitan resultados observables del aprendizaje de la conceptualización científica.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, David (2002). **Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva**. Barcelona. Ediciones Paidós Ibérica.
- Gowin, D. (1981). **Educating**. 1ª edición, EEUU: Cornell University Press.
- Johnson-Laird, Philip (1983). **Mental Models**. United States of America. Library of Congress Cataloging in Publication Data.
- Moreira, Marco Antonio (1997). **Aprendizaje significativo: un concepto subyacente** [Documento en línea]. Disponible: <http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/apsigsubesp.pdf> [Consulta: 2011, Diciembre 12].
- _____. (2005). "Aprendizaje Significativo Crítico", **Individa. Boletín de estudios e investigación** [Revista en línea], 6. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/771/77100606.pdf> [Consulta: 2011, Diciembre 8].
- _____. (2010). **¿Por qué conceptos? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?** *Q*urriculum, N° 23, pp. 9-23.
- Novak, Joseph (1982). **Teoría y práctica de la educación**. 1ª edición en español, traducción: Cristina del Barrio, Madrid, España: Alianza, p. 275.
- _____. (2002). **Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners** [Documento en línea]. Disponible: http://cursa.ihmc.us/rid%3D1182801980328_495102674_6309/SciEduc_2002_86_548.pdf [Consulta: 2012, abril 12]
- Rodríguez Palmero, María (2004). **La Teoría del Aprendizaje Significativo** [Documento en línea]. Disponible: <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf> [Consulta: 2011, Diciembre 15].
- Vergnaud, Gerard (1990). "La Teoría de los Campos Conceptuales". **Recherches en Didactique des Mathématiques** [Revista en línea], 10. Disponible: http://ipes.anep.edu.uy/documentos/curso_dir_07/modulo2/materiales/didactica/campos.pdf [Consulta: 2011, Noviembre 20]
- _____. (2007). "¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo?". **Investigacoes em Ensino de Ciencias**, V12, N° 2, Brasil, pp. 285-302.