

# Del concepto a la conceptualización: una construcción significativa

EDVCATIO PHYSICORVM



ISSN 1870-9095

**Castillo Adriana, Cabral-Rosetti Luis G.**

*Depto. de Postgrado del Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, CIIDET (Tecnológico Nacional de México). Av. Universidad 282 Pte. Col. Centro, Querétaro, Qro. México.*

**E-mail:** adriana.ciidet@gmail.com

(Recibido el 5 de marzo de 2020, aceptado el 30 de agosto de 2020)

## Resumen

Cuando hablamos de aprendizaje de las ciencias, nos encontramos con una serie de interpretaciones planteadas desde diversas posturas que van desde aquellas construidas en el sentido común y la experiencia áulica, hasta las definiciones que cada ciencia elabora a modo de satisfacer la necesidad de contar con un referente didáctico. En ese sentido, el término aprendizaje es polisémico, con intencionalidades, alcances, delimitaciones y estructuraciones tan variadas como el número de áreas de formación existen en la sociedad, una realidad que puede propiciar confusión entre los docentes al momento de interpretarlo y, por supuesto, al visualizarlo como alcance en su práctica como una aspiración significativa. Un problema invisibilizado entre los actores educativos de las ciencias, pero que para los especialistas en educación es evidente. En ese contexto, en el presente trabajo se describe la forma en que el aprendizaje de las ciencias está íntimamente relacionado con la construcción y representación de ideas que elaboran los individuos en torno a los conceptos teóricos fundamentales, y dado que la conceptualización ha sido un tema de reflexión y estudio recurrente en diferentes escuelas de la Psicología cuyos teóricos han intentado reconstruir su génesis y señalar su protagonismo en el proceso de aprendizaje humano, en este trabajo la aproximación analítica está desarrollada en el contexto del Constructivismo Cognitivo, específicamente desde una de las teorías propuestas enfocadas en la explicación del procesamiento de la información de los seres humanos, nos referimos a la *Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo* que propuso el psicólogo y pedagogo David Ausubel y que fue complementada por los trabajos del matemático Joseph Donald Novak y el filósofo D. Bob Gowin, entre otros.

**Palabras clave:** Formación del concepto, significación, aprendizaje verbal, conceptualización.

## Abstract

When we talk about learning science, we find a series of interpretations raised from various positions that range from those built-in common sense and the Aulic experience, to the definitions that each science elaborates to satisfy the need for a didactic reference. In that sense, the term learning is polysemic, with intentions, scopes, delimitations, and structures as varied as the number of areas of training exist in society, a reality that can lead to confusion among teachers when interpreting it and, of course, by visualizing it as a scope in your practice as a significant aspiration. An invisible problem among the educational actors of science, but that for education specialists is evident. In this context, the following article describes the way in which science learning is closely related to the construction and representation of ideas that individuals elaborate around fundamental theoretical concepts, and since conceptualization has been a topic of reflection and recurrent study in different schools of Psychology whose theorists have tried to reconstruct their genesis and point out their role in the process of human learning, in this work the analytical approach is developed in the context of Cognitive Constructivism, specifically from one of the theories proposals focused on the explanation of the information processing of human beings, we refer to the Significant Verbal Learning Theory proposed by psychologist and pedagogue David Ausubel and which was complemented by the works of the mathematician Joseph Donald Novak and the philosopher D. Bob Gowin, among others.

**Keywords:** Concept formation, meaning, verbal learning, conceptualization.

## I. INTRODUCCIÓN

El planteamiento y desarrollo teórico metodológico que se presentan a continuación, fueron concebidos durante el estudio exploratorio que lleva cabo el Cuerpo Académico en Formación, Estudios sobre formación de Ingenieros (2019 - 2020) en el Centro Interdisciplinario de

Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET), institución adscrita al Tecnológico Nacional de México (TecNM).

Se trata de la investigación titulada *La formación de ingenieros en el Tecnológico Nacional de México: Significaciones y Preocupaciones* que pretende dar cuenta

de las significaciones que los actores educativos del TecNM manifiestan en distintos foros y medios de difusión y divulgación en torno a ser ingenieros, así como sus preocupaciones respecto a su formación. El estudio implica por lo menos tres alcances relevantes: 1. La generación de un espacio académico que recupere las voces de los actores, 2. La comprensión de las significaciones y preocupaciones que orientan la formación de ingenieros en el TecNM, y 3. La articulación de una base conceptual sobre la formación de ingenieros que parta de los actores y reconozca las condiciones histórico-contextuales en que se enmarcan.

Para tal fin, se determinaron cinco preguntas orientadoras que guiaron el proceso metodológico a través de dos momentos fundamentales, primero la indagación documental que implicó el rastreo e identificación de los medios de difusión existentes en los 256 Institutos Tecnológicos que conforman al TecNM, que cumplieran con los criterios preestablecidos para obtener la información focal; y segundo el análisis y clasificación de los textos seleccionados dentro de dos grandes grupos de acuerdo con las líneas de Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que se cultivan en el Cuerpo Académico: Sujetos y procesos en la Educación Tecnológica y Didácticas de la Ciencia y la Tecnología. En ésta última línea se inserta el siguiente artículo pues se enfoca a la investigación e intervención relacionada con la enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas en entornos formativos de la ingeniería, para identificar o proponer métodos y técnicas didácticas acordes a las particularidades disciplinarias implicadas.

La investigación permitió identificar 27 medios de difusión y divulgación electrónicos registrados en los Institutos Tecnológicos. De ese universo únicamente se encontraron tres revistas con artículos relativos al aprendizaje y/o enseñanza de las ciencias, y en particular de la Física. A través de la revisión de cada una de sus ediciones, se identificaron 18 escritos útiles para el análisis propuesto por los investigadores del área de trabajo Didáctica de la Física desde el supuesto hipotético: los docentes de ingeniería tienden a relacionar los conceptos más como la descripción científica del tema, que como elementos del proceso de conceptualización.

Las revistas analizadas fueron:

- Revista Tlahuizcalli. Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica. Disponible en <https://sites.google.com/site/eaecbpublicaciones/>
- Pulso Tec. Instituto Tecnológico de la Laguna. Disponible en <http://www.itlalaguna.edu.mx/>
- Cathedra. Academia Journals. Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Disponible en <http://www.academiajournals.com/cathedra>.

En el 100% de los 18 casos, los autores (identificados como docentes) centran su exposición en los conceptos como unidades derivadas de la explicación científica de donde emanan y no como constructos cognitivos, incluso en aquellas publicaciones en las que los títulos anticipan un tratamiento pedagógico como es el caso de *Sobre didáctica*

de la Ley de Ohm [1], *Sobre el concepto de fuerza y el uso del mapa conceptual* [2], y *Enseñando óptica a través de experimentos y demostraciones* [3], por solo citar algunos.

En cada uno de estos trabajos se observó que la descripción teórica y analítica de los objetos de estudio (temas científicos) son la principal preocupación de los autores, en lugar de los sujetos que aprenden; además de emplear en forma inadecuada una serie de términos teóricos psico – pedagógicos tales como aprendizaje, aprendizaje significativo, conceptualización, mapa conceptual, entre otros. Este hallazgo develó al equipo investigador la necesidad de clarificar dichas confusiones recurriendo a un marco teórico pertinente y adecuado para el aprendizaje de las ciencias, es decir la *Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo*.

## II. CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS Y SIGNIFICANTES

Es importante aclarar dos posicionamientos que guían el siguiente escrito. Primero, cuando hablemos de *conocimiento* nos referimos al proceso mental que realizan los seres humanos para apropiarse de cierta información (conocimiento como una acción permanente), por lo tanto, no emplearemos la palabra *conocimiento* como el concentrado de información desarrollada, almacenada y difundida (conocimiento como sustantivo). En ese sentido, la segunda precisión se refiere a la aproximación teórica de la construcción conceptual en las ciencias humanas, es decir la conceptualización como fase o actividad cognitiva de los seres humanos, o bien como una etapa de la construcción lingüística resultado de su interacción social.

Aclarado lo anterior, iniciaremos con un panorama general que permita aclarar el paradigma epistémico donde se encuentra ubicada la *Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo*, pues de lo contrario se tendería a una visión reduccionista del conocimiento psico-pedagógico a la que cotidianamente los docentes se encuentran expuestos.

La construcción de significados y significantes durante el proceso de aprendizaje ha sido motivo de estudio por diferentes teóricos constructivistas como Jean William Fritz Piaget, George Kelly, Philip Johnson-Laird, y por supuesto David Ausubel quienes se ubican en el constructivismo cognitivo; por otro lado, Lev S. Vygotsky los analizó y describió desde constructivismo socio-cultural. En cada caso, la construcción conceptual fue reconocida como un elemento fundamental para la significación que los sujetos asignan a la información que toman de su contexto.

En el caso de Vygotsky, autor de la *Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*, en su obra *Pensamiento y Lenguaje* [4], encontramos los hallazgos de sus diferentes investigaciones en torno al desarrollo del lenguaje y la formación de pre-conceptos y conceptos. Por un lado, averiguó que los conceptos se forman en el sujeto (en ese caso el niño) gracias a la interacción verbal sostenida con diferentes actores de su entorno, misma que le brinda la información cultural necesaria y progresiva

para delinear sus formas de pensamiento. Describió tres fases por las que atraviesa la formación de conceptos: la primera de ellas la denominó *pensamiento sincrético*, la segunda *pensamiento en complejos* y finalmente *el pensamiento conceptual*.

La primera fase se constituye de tres etapas: la formación de *agrupamientos sincréticos* en la que una sola palabra puede emplearse para denominar una serie diversa de objetos; posteriormente se conforma la *composición de campo visual* del sujeto en la que ya comienza a conjuntar los objetos a partir de ciertas características que observa; y finalmente la etapa de la *imagen sincrética* que Vygotsky llama “coherencia incoherente” debido a que el sujeto realiza la combinación de ciertos conjuntos pre-construidos, hecho que le lleva a transitar por las dos primeras etapas nuevamente.

La segunda fase nombrada como *pensamiento en complejos* es fundamental para la formación de conceptos dada la relación entre diversos objetos en la mente de los sujetos construida a partir de la combinación entre sus propias impresiones y la vinculación que descubren a partir de su experiencia, categorizando así los objetos, las personas o eventos por “familias” como lo ejemplifica Vygotsky al usar el tema de los *apellidos*: *Los apellidos son, quizás, el mejor ejemplo de esto. Cualquiera de ellos, “Petrov”, por ejemplo, incluye individuos en una categoría que se asemeja mucho a los complejos infantiles. En esta etapa de su desarrollo, el niño piensa, por así decirlo, en apellidos; el universo de los objetos individuales se torna organizado al agruparse en “familias” separadas, pero mutuamente relacionadas* [4] (p. 81).

Las relaciones entre cada familia o categoría (o complejo) se constituirán por los hechos y no por la lógica. Y en ese sentido, Vygotsky halló al menos 5 tipos básicos de complejos: *asociativos*, *colecciones*, *complejos cadena*, *complejos difusos* y los *pseudo – conceptos* que ya evidencian la construcción de significados de las palabras. De esta forma, conforme el sujeto tenga mayor información relacional de cada *complejo*, irá construyendo relaciones cada vez más finas formando *secuencias de categorías*, a través de las cuales puede realizar procesos de *abstracción* que le permitirán identificar hasta los menores detalles por los cuales los objetos son similares o no, distinciones fundamentales para el *pensamiento conceptual* a través de cual creará nuevas síntesis de agrupamientos abstractos, además durante ese proceso el individuo habrá desarrollado habilidades cognitivas motivadas principalmente por la interacción verbal con su entorno, *El desarrollo de los conceptos, o el del significado de las palabras presupone a su vez la evolución de muchas funciones intelectuales: la atención deliberada, la memoria lógica, la abstracción, la habilidad de comparar y diferenciar* [4] (p. 104).

Por otro lado, de acuerdo con la *Teoría del desarrollo cognitivo* propuesta por el francés Jean Piaget, contemporáneo de Vygotsky, los sujetos atraviesan por cuatro etapas o niveles de desarrollo a través de las cuales se van conformando *significados* a partir de sus propias interpretaciones del mundo, tomando como referentes los

*significantes* que su entorno le provee. Las etapas son la *sensorio motriz*, la *pre-operacional*, la tercera, *operaciones concretas* y finalmente la de *operaciones formales*.

La postura epistémica de Piaget no es ni empirista ni innatista, él se describe como constructivista dado que considera al conocimiento como un *proceso continuo del ser humano y no un objeto a alcanzar*. Por tal motivo, cada una de las etapas de desarrollo y su evolución secuenciada dependen de construcción y reconstrucción de las estructuras cognitivas, y en ese proceso se va desarrollando la inteligencia de los sujetos, reflejo de las acciones continuas de *equilibración* que realizan entre la *acomodación imitativa* y la *asimilación creadora* (en donde crea y recrea la información para sí mismo), relación dialéctica en la que se encuentra la **formulación conceptual** [5]. Piaget identificó dos tipos de conceptos, los *espontáneos* y los *no espontáneos*. Los primeros son prácticamente inconscientes pues el sujeto no es consciente del esfuerzo mental que realiza; los segundos implicarán una mayor consciencia y asimilación cognitiva, determinados por el entorno familiar y escolar.

### III. LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE VERBAL SIGNIFICATIVO

Si tomáramos uno de los requerimientos de la propia Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo (TAVS) para su análisis y comprensión, entonces sería necesario tener una estructura cognitiva con subsumidores relativos a la Psicopedagogía, específicamente las teorías de aprendizaje de Vygotsky y Piaget (que esbozamos previamente), y a la Filosofía atomista lógica de Bertrand Russell quien fue el primero en describir la *relación proposicional de los conceptos*. Es decir, en caso de analizarla sin esos referentes correríamos el riesgo de reducirla a una mala interpretación de experiencias “asociativas” empíricas, tal y como sucede en la mayoría de la información disponible en la internet.

Se trata de un marco de referencia teórico necesario para comprender la propuesta psicológica que David Ausubel nombró como *Meaningful Verbal Learning*, denominación que, por alguna razón, redujo a Aprendizaje significativo, omitiendo la palabra medular de toda la propuesta ausubeliana que es *verbal*. La traducción completa sería Aprendizaje Verbal Significativo.

Tomando en cuenta dicha precisión, podremos encontrar la relación entre Verbal y Significativo dado que éste último tiene determinantes lingüísticos como *signo*, *significado* y *significante*. El *signo* que en este caso es la palabra (unidad lingüística), está compuesto por el *significante* que los individuos aprenden de su entorno de forma consciente, y el *significado* que es la interpretación que construyen de forma inconsciente [6]. Estos elementos fueron retomados por Ausubel para describir teóricamente el proceso cognitivo donde el sujeto primero construye los conceptos que servirán de base, para posteriormente

elaborar proposiciones (hipótesis lógicas diría Bertrand Russell) organizadas jerárquicamente.

Efectivamente, fue Russell [7] quien dentro de su Filosofía del Atomismo Lógico propuso varias teorías, pero una nos atrae principalmente pues pareciera que fue inspiración para Ausubel, se trata de la *Teoría de los tipos* en la que postuló “*Los conceptos se van articulando constructivamente de forma lógica y jerárquica*”. El Atomismo Lógico sostiene que las experiencias físicas como sonidos se asociarán a través de predicados elaborados por el sujeto; a estas asociaciones Russell las llamaría *átomos* de nuestro conocimiento, mismos que se unen a través de *conectores lógicos* para organizar proposiciones que estarían sujetas a la comprobación de veracidad.

Ausubel, entonces, retoma todos aquellos referentes para proponer la TAVS centrada en las siguientes premisas:

- El conocimiento es el conjunto de recuerdos significativos a largo plazo, aprendidos sistemáticamente y de forma organizada [8] (p. 15).
- La adquisición de conocimiento no se limita a los contextos formales de instrucción.
- Los elementos más importantes en el conocimiento son la *asimilación* y la *retención*.
- “Conocimiento [son los] recuerdos significativos, a largo plazo, aprendidos significativamente y de forma organizada” [8] (p. 15).

En ese sentido, el primer referente para su distinción son los tipos de memoria presentes en los procesos de asimilación y retención, es decir la memoria semántica y la memoria episódica. La memoria episódica se desarrolla a partir de la experiencia, y la memoria semántica “es el resultado ideacional de un proceso significativo que lleva a la construcción de nuevos significados al interactuar el material instruccional con la estructura cognitiva, es decir las ideas “de anclaje”. [...] El significado se incorporará a dicha estructura de forma jerárquica y secuencial” [8] (p. 14). En palabras de Tirapu y Muñoz [9], la memoria episódica lleva al sujeto a pensar *Si, lo conozco porque ya lo había experimentado*, y cuando se trata de la memoria semántica el sujeto diría *Creo que tengo cierto conocimiento al respecto*.

#### IV. ¿QUÉ ES UN CONCEPTO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE VERBAL SIGNIFICATIVO?

Ausubel ubica los conceptos como elementos fundamentales dentro de la Teoría de la Asimilación y los define como “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen unos atributos característicos comunes y están designados por el mismo signo o símbolo” [8] (p. 26). Entre mayor disponibilidad de conceptos categorizados tenga en sus estructuras cognitivas, el sujeto será capaz de comprender y resolver problemas, y en ese sentido comenta: *También es evidente: 1) que los seres humanos interpretan las experiencias perceptivas “en bruto” en*

*función de unos conceptos particulares de sus estructuras cognitivas, y 2) que los conceptos constituyen los componentes básicos tanto del aprendizaje significativo basado en la recepción de proposiciones declarativas como de la generación de proposiciones significativas en la resolución de problemas* [8] (p. 27).

No olvidemos que los conceptos serán en la conciencia del individuo palabras *aglutinantes de significados* que representarán una categoría lógica, dentro de la estructura cognitiva. Esta etapa se conoce como *aprendizaje representacional* en el que reconoce dos métodos generales para la formulación de conceptos:

1. *Formación de conceptos*. En este método es necesario que el aprendiz se encuentre en situaciones de experiencia que le permitan generar continuamente hipótesis, comprobaciones y generalizaciones.
2. *Asimilación de conceptos*. Método usado cada vez más a medida que el vocabulario del individuo vaya aumentando y sea empleado para la creación de ideas o proposiciones (unidades simples de expresión lingüística), que a su vez estarán continuamente conformando y reconfirmando su estructura cognitiva.

#### V. DEL APRENDIZAJE CONCEPTUAL AL PROPOSICIONAL

El Aprendizaje Verbal Significativo de proposiciones verbales (aprendizaje proposicional) está íntimamente relacionado con la estructura conceptual existente en los individuos, pues las proposiciones son ideas compuestas (y expresadas verbalmente) de palabras cuyo uso puede ser denotativo (tal y como aparece en los diccionarios) y connotativo (es el sentido figurado que la palabra tiene según sea el contexto).

La clasificación jerárquica que hace Ausubel de los tipos de aprendizaje proposicional es *aprendizaje proposicional subordinado*, *aprendizaje proposicional de orden superior*, y el *aprendizaje proposicional combinatorio*. **aprendizaje proposicional subordinado** (subsumidor) se lleva a cabo cuando una proposición lógica encuentra relación con otras proposiciones de orden superior (más generales) ya existentes en la estructura cognitiva del sujeto. El **aprendizaje proposicional de orden superior** surge cuando una proposición puede relacionarse con otras existentes, pero no se subsume, sino que ocupa el lugar de la supraordinación. En cuanto al **aprendizaje proposicional combinatorio** las nuevas proposiciones no se relacionan directamente de forma subordinada o supraordinada, sino con la forma general combinada basándose en la pertinencia de contenido o incluso en la falta de ella.

Como puede apreciarse el aprendizaje proposicional promueve la construcción de estructuras cognitivas más amplias, relacionadas entre sí para crear lo que Vygotsky denominó en su momento como *complejos cadena*.

Ahora bien, ¿Cómo podemos incluir en el diseño de estrategias la construcción conceptual durante el aprendizaje significativo de las ciencias? Primero, es fundamental considerar que, desde esta perspectiva, la principal preocupación del educador debe estar en el proceso y el procesamiento de la información, y no considerar a la información como fin último. Esta recomendación podría resultar inconsistente frente a la tradición de la enseñanza de las ciencias por sus orígenes epistémicos empiristas y racionales.

Para ello, Ausubel recomienda la exploración de las estructuras cognitivas en los estudiantes con la intención de orientar el diseño de los materiales educativos hacia una potencial significación. En otras palabras, habría que descubrir los significados que poseen previamente en torno a una palabra, identificar si esa palabra se ha convertido en concepto (sea éste correcto o incorrecto de acuerdo con sus significantes) y las proposiciones que ha formado al respecto, pues la posibilidad de relacionar nuevos conceptos e ideas en su estructura mental dependerá su asociación y posterior significación. Como puede observarse, esta descripción dista profundamente de la idea superficial que circula generalmente: “el docente debe evaluar el conocimiento previo del estudiante para conocer qué tanto sabe del tema y que errores comete”, hecho que en realidad se limita a la aplicación de un examen con ejercicios a resolver y cuyo resultado numérico (léase calificación) sólo le ofrece la posibilidad de decir “vienen bien” o “vienen mal”.

Respecto a los “errores”, la TAVS no los considera un problema sino una oportunidad, y en ese sentido [5, 8, 10, 11], es fundamental averiguar si existen pre-conceptos, que deben recuperarse para ayudar a los aprendices a reflexionar en torno a sus propias ideas, y así identificar la razón por la que sus significados corresponden o no a los significantes esperados. Tienen tal importancia que el propio Novak encabezó el *International Seminar on Misconceptions* en donde se realizan investigaciones al respecto dado que “el desafío es cómo ayudar a los maestros, directa o indirectamente, a ayudar a los alumnos a construir y reconstruir sus marcos conceptuales y sus actitudes frente a la ciencia y a las matemáticas para mejorar su competencia cognitiva” [8] (p. 555).

En el mismo grupo de investigación, en 1983 Donald Novak e investigadores tuvieron discusiones de cómo denominar los pre-conceptos, ¿conceptos erróneos? ¿conceptos alternativos? ¿nociones ingenuas? ¿nociones precientíficas?, al final optaron por denominarlos *Jerarquías proposicionales limitadas o inapropiadas* o LIPH (por sus siglas en inglés). Esta denominación nos ofrece un marco de referencia al que regularmente no se pone atención, especialmente si lo que le preocupa al docente es que el estudiante memorice procedimientos, fórmulas (formularios) o situaciones; es decir, incorporar como parte de las estrategias de aprendizaje las LIPH ofrece a los estudiantes la posibilidad de que de forma consciente, reflexiva y deliberada organicen, refinen y diferencien sus propios marcos de referencia, con la

intención de que se preparen para percibir e interpretar la realidad [10] (p. 557). Esta habilidad cognitiva es precisamente a la que se refiere Ausubel en su Teoría de la Asimilación.

En ese sentido, los *organizadores previos* son fundamentales en la TAVS [16], y si bien la literatura contemporánea promueve distintos tipos, son tres los que más se apegan a ella y además son de comprobada utilidad para el aprendizaje de las ciencias: los *Mapas conceptuales* (Concept Maps) propuestos por el equipo encabezado por Novak, la *V de Gowin* (Gowin’s Knowledge Vee) propuesta por D. Bob Gowin, (ambas propuestas estadounidenses), y los *mentefactos* propuestos por el colombiano Manuel de Zubiría Samper. Todos ellos herramientas cognitivas tan poderosas que muy bien pueden servir como una estrategia de aprendizaje y también como un instrumento de evaluación, ya que en los tres casos es posible fomentar y observar la estructuración de las relaciones significativas que el estudiante realiza de las ideas en torno a los conceptos.

Los mapas conceptuales son representaciones gráficas en las que los individuos pueden mostrar las relaciones proposicionales que han construido, y la relación conceptual que las sustentan, es decir la estructuración mental en torno a un tema, idea, situación u objeto. En este artículo proponemos imaginarlos como “radiografías mentales”. De acuerdo con Novak y Cañas [12] son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento, conformados por cajas o círculos en los que se anotan conceptos que pueden vincularse para formar primero proposiciones y posteriormente frases. Los conceptos los definen como las regularidades percibidas en eventos, objetos o experiencias designados por una etiqueta o palabra (o varias palabras) o incluso signos (por ejemplo +, -, %, ÷, =). Las proposiciones son enunciados elaborados en torno a esa etiqueta y regularmente involucran dos conceptos vinculados a través de conectores semánticos, de tal manera que la relación entre varias proposiciones formará una unidad semántica o unidad de significado.

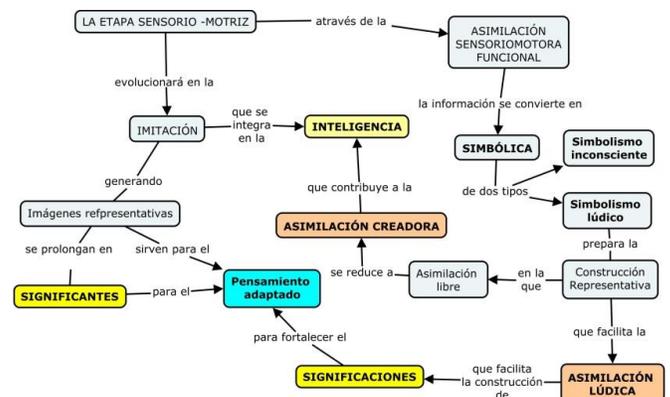


FIGURA 1. Ejemplo de Mapa Conceptual.

Una de las características de los mapas conceptuales, es la jerarquización (un elemento que regularmente no se toma

en cuenta), en ese sentido Novak indica que los conceptos más generales y abarcativos deben ser colocados en la parte superior del mapa, dejando en la parte inferior los conceptos más específicos. Para ello, nos propone partir de una pregunta configurada en un contexto determinado. Otra característica es el uso de vínculos cruzados (cross-links), que representarán la capacidad del individuo a relacionar diferentes unidades semánticas, relación a la que Novak denomina como “saltos creativos”.

Por otro lado, la V de Gowin (Gowin’s Knowledge Vee o VEE Heuristic en inglés) es un organizador de tipo heurístico que se deriva de su Método Q-5, también conocido como el Método de 5 preguntas [13] (p.74):

- Pregunta focal. *¿Cuál es la pregunta determinante reveladora del trabajo?*
- Estructura conceptual. *¿Cuáles son los conceptos claves?*
- Métodos *¿Cuáles son los métodos que se han usado para responder la pregunta focal?*
- Juicios de valor. *¿Qué juicios de valor se encuentran en el trabajo?*

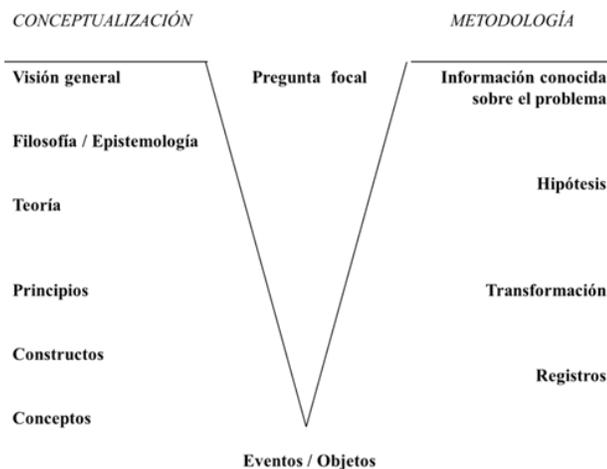


FIGURA 2. Estructura general de una V de Gowin.

En el caso de la V, explica Novak [10], se trata de una herramienta que permite al aprendiz identificar elementos epistémicos que están involucrados durante la construcción de nuevo conocimiento. El uso de este organizador facilita al sujeto la contrastación entre su propio marco de referencia y un marco de referencia teórico – conceptual, además favorece la construcción de significaciones cuando se encuentra que algunas preguntas focales pueden responderse con el mismo marco de referencia teórico conceptual, o viceversa, una pregunta puede tener respuestas empleando diferentes marcos de referencia.

Su representación, tal como su nombre lo indica, es en forma de V y está dividida por un lado en información relativa al marco referencial teórico – conceptual [14], y por el otro las actividades prácticas que se realizarán determinadas por el marco de referencia anterior; en la parte central superior se colocan la o las preguntas focales, y en la parte inferior los objetos y/o eventos que serán

estudiados, de acuerdo con el orden de las preguntas focales. El lado izquierdo contiene 8 aspectos referenciales: Modos de ver el mundo, Filosofías, Teorías, Principios, Constructos, y finalmente Conceptos. Del lado derecho encontramos otros 4 referentes: Juicios de valor, Afirmaciones que pueden dar respuesta a la pregunta central, Transformaciones, y Registros de acontecimientos. Finalmente, el Mentefacto es otro organizador que facilita el proceso de abstracción y delimitación conceptual a partir de cuatro preguntas básicas, la primera es *¿De dónde surge?* *¿De qué concepto o conjunción de conceptos se deriva?* (supraordinación); la segunda pregunta es *¿cómo se define?* *¿Con qué se asocia?* (isoordinación); la tercera es *¿Cuáles son los subconceptos que se desprenden?* (infraordinación); y como cuarto elemento de delimitación la pregunta que posiblemente sea la más significativa *¿Qué no es?* (exclusión) [15].

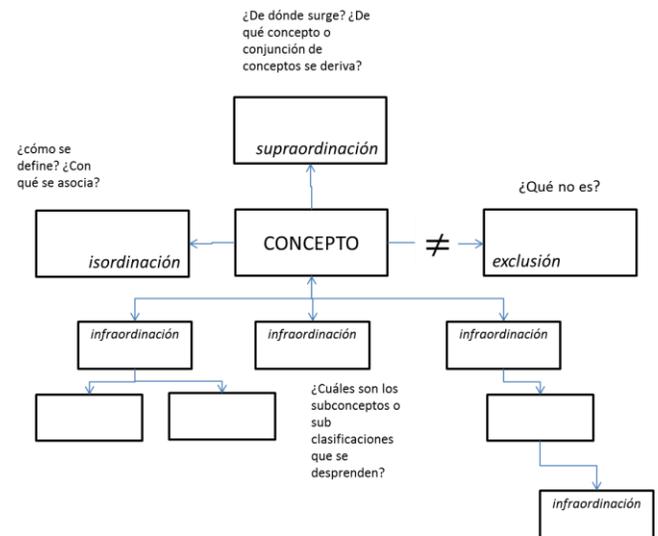


FIGURA 3. Estructura general de un Mentefacto.

#### IV. CONCLUSIONES

En ingeniería y ciencias la conceptualización se centra en el objeto de estudio (objeto cognoscible), en cambio en el área psico-pedagógica la conceptualización es un acto realizado por el sujeto, es decir, se centra en el sujeto cognoscente.

Los conceptos no se aprenden.... se construyen significativamente. De acuerdo con Ausubel y su Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo, la información se apropia y asimila mediante el proceso de conceptualización desarrollado en la estructura cognitiva – lingüística del sujeto, que redundará en una significación propia.

La Teoría de Aprendizaje Verbal Significativo (o Teoría de Aprendizaje Significativo) es una propuesta que aspira a explicar la forma en que las personas se apropian de la información y cómo le asignan significado. Para Ausubel la significación de las palabras se encuentra determinada por la estructura cognitiva de cada persona que se conforma por información organizada jerárquicamente.

La rutina no propicia la integración de nueva información como aprendizaje significativo (aunque si se llegan a memorizar). Esta es una práctica que encontramos con mayor frecuencia en los cursos de idiomas y se trata de una visión espiral ascendente, es decir, lo que se ve en el primer curso, se vuelve a trabajar en el siguiente curso como si no hubiera sido tratado antes, pero con la salvedad de ofrecer aplicaciones con interrelaciones más complejas y ejercicios de mayor requerimiento de construcción verbal.

La enseñanza de las ciencias tiene un gran reto, y es dejar la ciencia en segundo plano. Cuando un Físico, o Químico, o Matemático, o un Ingeniero (entre otros) decide incursionar en la docencia, en ese momento deja de ser ese profesional científico para convertirse en un educador, una situación que le requerirá centrarse en el sujeto que aprende.

La forma en que los docentes (de cualquier especialidad y nivel educativo) hayan significado la información implícita de en los saberes que imparten, determinará la forma en que la presenten ante sus estudiantes, así como las estrategias que elija para “enseñarla”. Este hecho, influirá en los significados e incluso **significantes que sus estudiantes construyan**.

El presente trabajo representa la fundamentación teórica sobre la construcción conceptual desde la Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo, que servirá como sustento para el desarrollo de una fase aplicativa en el campo de la Enseñanza de la Física [16].

## REFERENCIAS

- [1] Sánchez, A., *Didáctica de la Ley de Ohm*, Tlahuizcalli **2**, 6-12 (2016). Recuperado de <http://bit.ly/2MHolZL>.
- [2] Sánchez, A., *Sobre el concepto de fuerza y el uso del mapa conceptual*, Tlahuizcalli **3**, 15-20 (2017). Recuperado de <http://bit.ly/2MHolZL>.
- [3] Segura, J., Ochoa, R. & Martínez, B. A., *Enseñando óptica a través de experimentos y demostraciones*, Tlahuizcalli **4**, 6-12 (2018). Recuperado de <http://bit.ly/2MHolZL>.
- [4] Vygotsky, L. S., *Pensamiento y Lenguaje*, (Ediciones Quinto Sol, México, 2017).
- [5] Piaget, J., *La formación del símbolo en el niño: imitación, juego y sueño*, (Fondo de Cultura Económica, México, 2014).
- [6] Saussure, F., *Curso de Lingüística General*, (Ed. Losada, Argentina, 2005).
- [7] Russell, B., *The Philosophy of Logical Atomism*, (Routledge Classics, London, 2009).
- [8] Ausubel, D., *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, (Ed. Paidós, España, 2002).
- [9] Tirapu J. y Muñoz-Céspedes, J. M., *Memoria y sus funciones*, *Revista Neurol* **41**, 475- 484 (2005). Disponible en <http://bit.ly/2pfNva0>
- [10] Novak, J., *Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners*. En Wiley Periodicals, Inc. DOI 10.1002/sce.10032 (2002). Recuperado de <http://bit.ly/2IOnIfR>
- [11] Novak, J. y Gowin, B., *Learning how to learn*, (Cambridge University Press, USA, 2012).
- [12] Novak, J. & Cañas, A., *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*, Reporte técnico publicado en *IHMC Cmap Tools*. (2006). Recuperado de <http://bit.ly/2OJoBKt>
- [13] Leahy, R., *Authentic Educating: Solutions for a World at Risk*, (University Press of America, USA, 2009).
- [14] Calais, G., *The Vee diagram as a problem solving strategy: content area reading/writing implications*, *National Forum of Teacher Education Journal* **19**, 1–8 (2009). Recuperado de <http://bit.ly/2MIs754>
- [15] Zubiría Samper, M. *Pedagogías del siglo XXI: Mentefactos I*. (Fundación Alberto Merani, Colombia, 1998).
- [16] Castillo, A., Cabral-Rosetti, L. G., *Trabajo de investigación sobre Didáctica de la Física*, en proceso CIIDET, (2020).