

***El aprendizaje significativo en la enseñanza de los conceptos
de Hidrostática***

**Franklin Edmundo Molina Jiménez, Mg. - Universidad Central del Ecuador -
femolina@uce.edu.ec**

Espirales revista multidisciplinaria de investigación
ISSN: 2550-6862
Vol. 2 No. 12
Enero 2018

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo realizar un análisis de la teoría psicológica del aprendizaje significativo de Ausubel, a través de presentar una serie de ejemplos de aplicación en los que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje fundamentados con esta teoría. Se utilizó un proceso sistemático y secuencial de recolección, selección clasificación, evaluación y análisis de contenidos, de materiales impresos y virtuales. Se verifico como se genera el aprendizaje significativo en los estudiantes, utilizando los conceptos de hidrostática, considerando que la educación basada en aprendizajes significativos no se hace desde el docente hacia el educando o del docente sobre el educando, sino del docente con el educando.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, mediador del aprendizaje, hidrostática.

1. INTRODUCCIÓN

Las universidades a nivel internacional y específicamente las ecuatorianas están insertadas en procesos de rediseños académicos en procura de mejorar el aprendizaje del estudiante, este proceso interactivo es sustentado por tres principios: a) mayor implicación y autonomía del estudiante; b) utilización de metodologías activas de trabajo en equipo, tutorías, seminarios, etc. ;c) el docente debe ser un agente creador de escenarios de aprendizaje que estimula a los alumnos según lo afirma Sánchez, I (2008). Las ciencias experimentales como la física son parte del currículo, lo que determina la necesidad del docente universitario en encaminar los procesos de enseñanza aprendizaje de una manera diferente.

El presente trabajo de investigación se refiere a la aplicación de la teoría psicológica llamada aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física, específicamente en el capítulo denominado hidrostática o fluidos en reposo.

La característica fundamental de este tipo de aprendizaje es la interacción cognitiva entre los conocimientos aprendidos anteriormente y los conocimientos nuevos adquiridos, generando una nueva estructura cognitiva permitiendo que el educando pueda interactuar en el medio donde se desenvuelve.

Por ejemplo, para dar significado al concepto nuevo denominado densidad de un objeto, el estudiante previamente debe haber interiorizado los conceptos de masa y volumen, estructurando un nuevo conocimiento que constituye ser una magnitud escalar, en la que la cantidad de masa se relaciona con un determinado volumen de una sustancia.

El interés académico de realizar esta investigación radica en profundizar en la comprensión de cómo generar un verdadero aprendizaje significativo en los estudiantes.

En base de las ideas expuestas, el presente trabajo tiene la finalidad de realizar un análisis de la teoría psicológica del aprendizaje significativo y presentar una serie de ejemplos de aplicación en los que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje fundamentados con esta teoría y el estudio de los conceptos de fluidos en reposo con el propósito de ser aplicado en las aulas Universitarias, además de expresar de cómo el docente se convierte en un mediador dentro del aula.

El aprendizaje significativo

David Ausubel, médico Psiquiatra de la Universidad de Columbia, propone la Teoría del Aprendizaje Significativo, después de analizar cómo las personas aprenden, Ausubel, D (1961) señala: Averígüese esto y enséñese de acuerdo a ello. Es decir todos los individuos ya tenemos algún tipo de conocimiento y a partir de esta información el maestro debe generar nuevos conocimientos.

El conocimiento previo al aprendizaje, el individuo lo tiene organizado, a lo que se le denomina estructura cognitiva, estructura formada por ideas y conceptos que sirven de base para los nuevos conocimientos, que son modificados por un proceso de transición cognoscitivo o cambio conceptual.

Ausubel considera que una teoría de aprendizaje escolar debe ser realista, en la que se manipula los elementos y factores que afectan a este proceso, concentrándose en el aprendizaje verbal y en el simbólico.

La estructura cognitiva es considerada como una estructura jerárquica de conceptos, producto de la experiencia del individuo, que se forma por la interacción entre la información nueva y la estructura específica del conocimiento que tiene el estudiante, denominado por Ausubel concepto integrador.

Ausubel divide al aprendizaje en tres tipos, el aprendizaje representacional, en el que se asignan significados a los símbolos que son comparados con objetos, eventos y conceptos, el aprendizaje de conceptos representa abstracciones de atributos esenciales de los referentes y el aprendizaje proposicional en el que los diferentes conceptos se relacionan para formar una proposición que a su vez, constituye un nuevo concepto para ser asimilado el estudiante.

En consecuencia la asimilación es el proceso cerebral en el cual se forma una jerarquía conceptual, donde los elementos nuevos más específicos del conocimiento cómo conceptos o proposiciones se relacionan con los conocimientos más generales e inclusivos ya existentes en la estructura cognitiva del estudiante, generando una estructura cognitiva que está en constante modificación.

Ausubel distingue tres tipos de aprendizajes, el subordinado, proceso en el cual la nueva información adquiere significado a través de la interacción del nuevo conocimiento que adquiere una relación de subordinación con la estructura cognoscitiva previa, el aprendizaje superordenado se da cuando la información nueva a ser asimilada sea de mayor jerarquía con conceptos integradores preexistentes en la estructura cognitiva del estudiante y que al interactuar con ellos se

conviertan en significativos y el aprendizaje combinatorio en el que la información nueva pasa a ser incorporada a la estructura cognitiva como un todo y no con aspectos específicos de esa estructura.

También se genera el aprendizaje mecánico, que se da cuando la nueva información a ser adquirida por el individuo no interactúa con los conceptos o proposiciones ya existentes y simplemente es almacenada en la estructura cognitiva de él. El aprendizaje por recepción se hace presente cuando los conceptos son presentados al estudiante en su forma final, mientras que el aprendizaje por descubrimiento se desarrolla cuando el estudiante descubre los conceptos.

Como complemento Novak, (1998) establece que el aprendizaje memorístico puede resultar útil, como al memorizar un poema, la partitura de una composición musical o la tabla de multiplicar. Pero, el verdadero valor del aprendizaje memorístico se manifiesta cuando llegamos a entender el significado de lo que hemos memorizado. Infiriendo que un artista al tocar las notas memorizadas interpretar la música de manera significativa.

En la estructura cognitiva, las variables más importantes a ser consideradas para facilitar el aprendizaje significativo según Ausubel, (1978) son: a) Existencia de ideas de anclaje pertinentes al área del conocimiento en consideración, en un óptimo nivel de generalidad, inclusividad y abstracción. b) Grado en que esas ideas se pueden discriminar de los conceptos y principios similares y diferentes (pero potencialmente confusos) que aparecen en el material por aprender y c) Estabilidad y claridad de las ideas de anclaje. Por lo que se puede considerar que el conocimiento está en función del área de comprensión, del concepto a ser aprendido y del tipo de idea a ser trabajada, lo que permite el desarrollo de la estructura cognitiva del educando.

También se debe considerar que en los procesos del aprendizaje se construyen proposiciones enlazadas, redes conceptuales, marcos cognitivos, esquemas mentales que se evocarán o activarán en la elaboración de nuevos significados. Éstos se integran en campos de conocimientos o áreas de saberes donde cada uno de sus elementos o partes alcanzan pleno significado en función de los demás. (Rivas, 2008).

Atendiendo estas consideraciones Ausubel no se preocupó por desarrollar instrumentos simples y prácticos que permitan conocer lo que el estudiante aprendió. Pero Novak en 1988, en base a la teoría de Ausubel, diseñó los mapas conceptuales para exteriorizar lo que el educando sabe y para organizar en forma gráfica los conocimientos almacenados en la estructura cognitiva.

Para Hernández (1992) el mapa conceptual hace que las asociaciones entre los distintos conceptos sean inmediatas y duraderas permitiendo al cerebro realizar otras conexiones más fácilmente. El expresado criterio señala la importancia del mapa conceptual dentro del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Es así que el mapa conceptual es una representación visual que contiene un resumen esquemático de la estructura cognitiva del individuo sobre un aspecto determinado. Los elementos que lo conforman según Novak (1998) son: a) Conceptos, los objetos que se designan mediante algún término. b) Palabra enlace, palabras como, son, el, es, entonces, con, etcétera, que unen los conceptos y c) Propositiones, unidad semántica formada por dos o más conceptos unidos por las palabra enlace.

Estos mapas conceptuales de acuerdo a Ontoria (1994) tiene las siguientes características: a) Jerarquización, los conceptos se distribuyen por orden de importancia, desde el más inclusivo que ocupan los lugares superiores hasta los más particulares o menos inclusivos, en los lugares inferiores. b) Selección, se debe elegir los conceptos que se considere más relevante y debe ser lo más simple y expresivo. c) Impacto visual, entre las relaciones graficas entre conceptos.

Otro tipo de organizador grafico que estimula el aprendizaje significativo y que ayuda al estudiante a comprender el proceso mediante el cual los seres humanos producen conocimiento es la técnica heurística UVE, desarrollada en 1978 por Gowin. Al utilizar la técnica V, ayuda a los estudiantes a reconocer la interacción existente entre lo que ellos ya conocen y el nuevo conocimiento que está produciendo, resultado de la interacción de la estructura conceptual que poseen y las metodologías de investigación que eligen en la tarea de la construcción del conocimiento.

Según Novak (1988) la forma de V es valiosa ya que apunta hacia los acontecimientos y objetos que están en la base de toda producción de conocimiento que el estudiante posee y ayuda a reconocer la interacción que existe entre el conocimiento disciplinar que ha ido construyendo a lo largo del tiempo y el conocimiento que puede elaborar ellos a partir de una investigación determinada. Razón por la que esta técnica debe introducirse después de los mapas conceptuales y ser desarrollada por los estudiantes de bachillerato y con mayor énfasis en los jóvenes universitarios.

Los elementos que forman parte de la V son la conceptual o teórica que sería del pensar en el lado izquierdo y el lado derecho, denominado metodológico, procedimental o práctico, que sería del hacer.

Según Novak y Gowin (1988) se empieza planteando la pregunta central que constituye el planteamiento del problema y parte de la hipótesis del experimento que va a comprobar empíricamente. Luego se realiza el experimento detallando los conceptos, que se los sitúa en el vértice de la V, el estudiante relaciona los conceptos que ya conoce, para observar los efectos que se producen al manipular los objetos y acontecimientos. Registran todo lo observado y/o manipulado que pueden ser documentos escritos, dibujos, grabaciones, etc. Para transformarlos y organizarlos en una forma de tablas, gráficos, estadísticos, etc, para dar respuesta a la pregunta o cuestión central. Se interpretan los resultados para formular las conclusiones de la investigación que constituyen los juicios de valor.

El docente, mediador del aprendizaje significativo

El docente es mediador del aprendizaje, según el modelo constructivista, en vista que él, guía y estructura el aprendizaje de común acuerdo con el estudiante entregándole materiales significativos como mapas conceptuales, esquemas, redes que le permiten llegar al conocimiento.

La reconceptualización de los procesos interactivos entre el profesor y los alumnos pone de relieve que, lejos de construir un esquema lineal de un comportamiento o un conjunto de comportamientos, un estilo o un método de enseñanza, sigue de forma más o menos automática un resultado de aprendizaje así lo afirma García Madruga (1991). Por lo tanto se puede afirmar que la función fundamental del docente como mediador del aprendizaje, es el de actuar de intermediario entre los contenidos de aprendizaje y la actividad constructivista que ponen en práctica los estudiantes para asimilarlos.

Según la Unesco (1996), el nuevo docente desarrolla una pedagogía basada en el diálogo, en la vinculación teoría práctica, la interdisciplinariedad, la diversidad y el trabajo en equipo; que es capaz de tomar iniciativas para poner en marcha ideas y proyectos innovadores; que desarrolla y ayuda a sus alumnos a apropiarse de los conocimientos, valores y habilidades necesarios para aprender a conocer, a hacer, a convivir. Asimismo incorpora a su práctica el manejo de las nuevas tecnologías tanto para enseñar en el aula y fuera de ella como para su propio aprendizaje permanente. Además, debe ser percibido por los alumnos a la vez como un amigo y un modelo, alguien que les escucha y les ayuda a desarrollarse. En consecuencia el maestro debe pasar de ser un transmisor verbal de la información, a ser el desarrollador de procesos del pensamiento, es decir ser un guía, un mediador del aprendizaje significativo en las aulas.

Otra característica que ha ido desarrollando el docente, es el de ser investigador. Los nuevos procesos de investigación aplicados a la educación y la formación de docentes permiten que se formen nuevos paradigmas con respecto a la educación.

El maestro debe estar capacitándose permanentemente y tener dominio de los conceptos de Física, y estar en la capacidad de relacionar las leyes y principios físicos con situaciones del contexto donde habita él.

La enseñanza de la física por parte del profesor, debe procurar que el estudiante se introduzca en el bello camino del estudio de esta ciencia, donde el maestro es el mejor motivador para aprender física, sea el guía para el estudiante en generar procesos cognitivos de aprendizaje.

Un factor que también influye en el proceso de aprendizaje constituye los ambientes de aprendizaje, Herrera (2006) afirma que es un entorno físico y psicológico de interactividad regulada en donde confluyen personas con propósitos educativos, evidenciando la necesidad de disponer un ambiente educativo adecuado que promueva el aprendizaje.

2. METODOLOGÍA

En el marco de la teoría constructivista, la presente investigación se realizó con un proceso sistemático y secuencial de recolección, selección clasificación, evaluación y análisis de contenidos y datos, de materiales impresos y virtuales que la fundamentan.

3. RESULTADOS

La comprensión del conocimiento permite crear nuevas estructuras cognitivas que son almacenadas, utilizadas y reutilizadas por el estudiante de acuerdo a la necesidad de generar nuevas estructuras cognitivas. Este proceso mental será relacionado con los conceptos de hidrostática, que son estudiados y analizados tanto en las instituciones educativas de nivel medio como en las de educación superior.

El aprendizaje significativo en el estudio de la hidrostática

Para Mayor, (1980): toda actividad cognitiva es articulación solidaria de estructuras y procesos, del conocimiento del mundo y del modelo de manejar ese conocimiento, de la experiencia y del contexto; pero tal articulación es posible sólo en la medida en que el sujeto extrae de todo

ello un sentido, en cuanto que construye un significado, en tanto que comprende. Afirmación que permite relacionar los conceptos de hidrostática con situaciones del medio, el docente puede articularlos con ejemplos de situaciones experimentales sencillas, con las que el estudiante puede relacionarlas, generando aprendizajes significativos para fortalecer su estructura cognitiva.

Una rama de la física estudiada por Blaise Pascal, que es de suma importancia para el desarrollo del medio donde habitamos es la hidrostática, razón por la cual es objeto de análisis en el presente artículo. La hidrostática se encarga del estudio de las leyes y propiedades que presentan los fluidos que se encuentran en reposo o en equilibrio. Los fluidos involucran tanto a los líquidos (agua, gasolina, aceite, etc.) y como los gases (aire, oxígeno, etc.) ya que estos tienen propiedades comunes.

En función de lo expuesto, se presentan algunas situaciones donde se genera el proceso de aprendizaje significativo relacionado con el estudio de la hidrostática, generado en el aula con los estudiantes y guiado por el docente de física.

La realización de un proceso de aprendizaje significativo en el aula se da cuando el estudiante adquiere nuevos significados. Ausubel, D (1961) señala que los significados científicos son construcciones humanas, por lo que nosotros debemos poner de manifiesto cómo interaccionan todos aquellos elementos involucrados cuando construimos significados. En los artículos, en el laboratorio y en la escuela, por mencionar algunos elementos donde tiene lugar la comunicación, se comparten significados. De aquí que compartir significados es indispensable para hacer ciencia. Es así que la presión hidrostática, es abordada utilizando un dispositivo didáctico, denominado diablillo de Arquímedes o también llamado ludión, que consiste en una botella grande de plástico flexible llena de agua bien tapada y con el ludión flotando en su interior, que es un tubo de ensayo boca abajo atrapando aire en su interior, rodeado con pequeñas porciones de plastilina que sirven de contrapeso, de tal manera que el diablillo apenas flota sobre la superficie del agua. En el objeto se encuentran presentes dos fuerzas el peso y el empuje; el empuje lo estudio Arquímedes que señalaba que es una fuerza ascendente que afecta a todos los objetos que se encuentran en los fluidos y cuya magnitud corresponde al peso del líquido desalojado por el cuerpo, en el caso del ludión corresponde al peso del agua desalojada por este, entonces el empuje se iguala con el peso del diablillo, es decir el peso del vidrio del tubo de ensayo y el de la plastilina permitiendo que este flote. Pero al realizar una presión en la base inferior de la botella con la mano, esta presión va a transmitirse hacia todo el fluido incluyendo el aire atrapado en el interior del tubo de ensayo, generando un aumento de presión y debido a la ley de los gases necesariamente tiene que disminuir su volumen, por lo tanto ingresa un volumen pequeño de agua al interior

del tubo de ensayo, por tal razón el empuje va a disminuir, pero como el peso del ludi3n se mantiene constante, este se dirige hacia el fondo de la botella con agua. Los estudiantes al observar este fen3meno f3sico, relacionan conceptos ya adquiridos como presi3n, peso, empuje, leyes de los gases que se encuentran almacenados en su estructura cognitiva. El maestro en este momento se convierte en mediador del conocimiento, y 3l, luego de promover un intercambio de ideas para analizar todo el fen3meno observado, debe guiar a los estudiantes a deducir que al dejar de presionar en la base de la botella, se observara como el diablillo nuevamente asciende, es decir la presi3n ya no se trasmite por todo el fluido. Los estudiantes relacionan todas las ideas y conceptos aprendidos, para generar el nuevo conocimiento, el cual por intermedio del docente lo llamaran el Principio de Pascal.

Para Ausubel (1961) las condiciones para realizar un aprendizaje significativo son: a) Manifestar disposici3n para aprender; b) Organizar el material de manera potencialmente significativa; c) Poseer los "subsumidores" espec3ficos con los cuales el material sea relacionable. Se entiende por subsumidor un concepto, una idea, una proposici3n ya existente en la estructura cognitiva, capaz de servir de "anclaje" para la nueva informaci3n de tal manera que 3sta adquiera significado para el individuo. Una aplicaci3n para este concepto se da cuando el estudiante reconoce o al menos tiene contacto con la variaci3n de la presi3n atmosf3rica, en el momento que sufre dolor en los 3idos o de cabeza cuando sube en el telef3rico de Quito desde los 2950 msnm hasta llegar a los 4050 msnm, c3spide de Cruz Loma, al pie del volc3n Ruco Pichincha y de igual manera cuando desciende en veh3culo por la v3a Aloag hasta la ciudad de Santo Domingo que une la regi3n Sierra con la Costa. Este fen3meno constituye la idea ya existente en el estudiante denominado como subsumidor. Pero no siempre comprenden los estudiantes como sucede este fen3meno. El docente toma estos ejemplos de la vida cotidiana para explicar y demostrar el tema de Hidrost3tica, (nuevo conocimiento) es decir la variaci3n de la presi3n atmosf3rica al utilizar en el laboratorio de f3sica, la bomba de vac3o acoplada a una campana de vac3o que en su interior se encuentra un globo a medio inflar. Al encender la bomba, el aire del interior de la campana sale, gener3ndose el vac3o, momento en el cual las mol3culas de aire del interior del globo ejercen presi3n hidrost3tica y al no tener oposici3n por la presi3n hidrost3tica externa, este aumenta de tama3o. De esta forma se logra hacer una conexi3n entre el subsumidor, idea ya establecida en el estudiante y el nuevo conocimiento.

La organizaci3n y presentaci3n de materiales significativos a los estudiantes es recomendado por Ausubel (1983). El mediador del proceso debe seleccionar eficaz y eficientemente los materiales y contenidos, seg3n los objetivos, pero tomando muy en cuenta la aplicaci3n de los principios que incluyen las diferencias individuales, es decir, la estructura

cognoscitiva, disposición, capacidad intelectual y madurez. Un ejemplo aplicado a la presión sobre una superficie, en el cual se puede utilizar material potencialmente significativo, para generar de igual manera, aprendizajes significativos y duraderos es la demostración del principio de Pascal, en donde la presión ejercida sobre una superficie es inversamente proporcional al área en la que esta es aplicada, es decir a mayor área de contacto de un objeto sobre una superficie la presión ejercida por este es menor y a menor área de contacto de un objeto sobre una superficie la presión ejercida por este es mayor. Para lo cual se elabora una cama de clavos que consiste en un tablero de madera triplex de ciento ochenta centímetros de alto por cincuenta centímetros de ancho, incrustado clavos de tres pulgadas, separados entre ellos una distancia de dos centímetros. El material presentado a los estudiantes permite verificar el principio de pascal, al lanzar una naranja sobre la cama de clavos que esta horizontalmente sobre el suelo. Esta se incrusta sobre los clavos demostrándose de esta manera que a menor área de contacto de un objeto sobre una superficie la presión ejercida por este es mayor. Luego un estudiante se acuesta sobre la cama de clavos y los demás estudiantes del aula verifican que él no sufrió ningún daño. Permitiendo demostrar que a mayor área de contacto de un objeto sobre una superficie la presión ejercida por este es menor, generando en los estudiantes un aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo está basado en organizadores lógicos, cuya función es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente, así lo afirma Ausubel (1983). Lo que permite resaltar la importancia y la utilidad de los organizadores gráficos propuestos por Novak y los de Gowin, dentro del proceso de aprendizaje significativo. La consolidación del aprendizaje significativo en la estructura cognitiva de los estudiantes, se lo puede generar a partir de la elaboración del mapa conceptual de hidrostática. Los conceptos son: hidrostática, líquidos en reposo, presión atmosférica, $P = dgh$, principio de Pascal, principio de Arquímedes. Las palabras de enlace son: trata de, respaldadas por, estudia, su ecuación es. Por tanto las proposiciones que se forman en el mapa conceptual serían: La hidrostática trata de líquidos en reposo respaldados por el principio de Pascal y el principio de Arquímedes. La hidrostática estudia la presión atmosférica su ecuación es $P = dgh$.

4. CONCLUSIONES

Los docentes deben considerar una actividad cotidiana, el buscar nuevos modelos y estrategias de aprendizaje que procure que los estudiantes tengan mejores niveles de aprendizaje para mejorar los desempeños académicos de ellos.

La educación basada en aprendizajes significativos no se hace desde el docente hacia el educando o del docente sobre el educando, sino del docente con el educando.

Generar conocimientos significativos en base a la utilización de organizadores gráficos permite fomentar en los estudiantes una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo. Ya que permite la autonomía del estudiante para aprender a través de conceptos y proposiciones desarrollando la estructura cognitiva de él.

La comprensión clara de los conceptos de hidrostática, permite establecer en los estudiantes los conocimientos previos para formar una nueva estructura cognitiva, para relacionarse con los conocimientos nuevos a ser aprendidos y relacionados en el estudio de los fluidos en movimiento denominado hidrodinámica.

El conocimiento es generado en forma permanente por el ser humano, lo que me permite establecer la necesidad de seguir profundizando en el presente tema así como en otros, la comprensión de los conceptos de hidrodinámica constituyen otro reto que se puede plantear.

La existencia de nuevas teorías del aprendizaje permite la profundización de otros temas muy relevantes de la Física, que también pueden ser estudiados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, David. (1961). *In defence of verbal learning*. Educ.Theory.

Ausubel, D.; Novak, J. and Hanesian, H (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. 2^{as}es. New York. Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D., Novak, J., y Kanesia, H.(1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*, México, Trillas.

Garcia, M. (1991). *Aprendizaje por descubrimiento frente al aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo*. Alianza Psicología, Madrid.

Herrera, M. A (2006) Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: Una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación. 38. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>

Mayor, J. (1980) *Orientaciones y problemas de la psicología cognitiva. Análisis y modificación de la conducta*. V. 6. Alambra. Madrid.

Novak, J. (1998). *Conocimiento y aprendizaje*. Alianza Editorial. Madrid.

Novak J. y Gowin D. (1988). *Aprendiendo a aprender* Edt Martinez. Barcelona

Hernández F. (1992). *Otro itinerario para la formación inicial*. Cuadernos de pedagogía. N. 208 Dialnet.

Ontoria, A y otros (1994). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Narcea, Madrid.

Rivas, Manuel (2008). *Procesos Cognitivos y Aprendizaje significativo*. Bocrn. España.

Sánchez, I, Neriz, L. and Ramis, F., (2008). *Design and application of learning environments based on integrative problems*, European Journal of Engineering Education 33, 444-452.

Unesco (1996), *La educación encierra un Tesoro*. Informe a la Unesco de la comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Recuperado de:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590so.pdf>