

Desde el aprendizaje significativo hasta el cambio conceptual

Hazel C. Flores-Hole

**Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades, Escuela de Educación,
Departamento de Medición y Evaluación
hazel@ula.ve**

RESUMEN

El cambio conceptual es una teoría reciente sobre cómo los estudiantes aprenden, tiene relación con el aprendizaje significativo y constructivo. Así, para poder entender el proceso del cambio conceptual, es importante comprender el proceso de la representación mental que se realiza a través de las distintas memorias que están involucradas en la adquisición y procesamiento de la información en el cerebro, para de este modo alcanzar el aprendizaje significativo. Una vez que el docente comprenda el proceso, podrá realizar actividades que lleven al estudiante del aprendizaje significativo al cambio conceptual en una disciplina particular.

Palabras clave: Cambio conceptual, aprendizaje significativo, representación mental, tipos de memorias

Conceptual change is a recent theory about how students learn. It is part of the significant and constructive learning. To understand the process of conceptual change, it is important to understand the process of mental representation that goes through various memories involved in the acquirement and processing of information in the brain, thereby achieving meaningful learning. Once teachers understand the process, they can plan activities for their students to attain meaningful learning and attain a conceptual change in a particular discipline.

Keywords: Conceptual change, significant learning, mental representation, types of memories

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

Tanto en las Ciencias Naturales como en las Ciencias Sociales, el desarrollo de competencias de investigación ayuda a que los estudiantes evolucionen a niveles de pensamientos más complejos. Estas competencias investigativas son parte importante de los estudios de las Ciencias Naturales y Ciencias Sociales a nivel de la Educación Media General o Media Técnica. Una de las metas de la educación es que a través del desarrollo de las competencias, se procese una diversidad de información con el objeto de adquirir una cantidad de conceptos útiles en cada disciplina, aunque el estudiante de este nivel aún se encuentra en el inicio del pensamiento formal.

El docente intenta alcanzar en la Educación Media General o Media Técnica una mayor reconstrucción de estructuras conceptuales preexistentes en los estudiantes (Duit, 1999; Duit, Widodo y Wodzinski, 2007), no obstante, algunos estudios manifiestan que la visión que los docentes tienen sobre el aprendizaje de sus estudiantes es muy limitada en las Ciencias Naturales, que su forma de enseñar está centrada específicamente a la enseñanza de un contenido (Duit, Widodo y Wodzinski, 2007). Por su parte en las Ciencias Sociales, los docentes si comprenden el proceso de construcción del conocimiento y conocen los métodos de enseñanza para alcanzarlo, pero no siempre los incorporan en sus clases (Barton y Levstik, 2003).

En especial, en las Ciencias Sociales, hay una falta de incorporación de estrategias investigativas para construir el conocimiento, esto se observa en el hecho de que algunos docentes presentan los contenidos como hechos o eventos

ya investigados y no como una investigación en sí, a diferencia de las Ciencias. Aunado a esto, Cuenca (2003) afirma que a nivel de primaria muchos docentes tienden a ser más tradicionales, pese a que manifiesten ser constructivos. En cambio, en secundaria los contenidos permiten una perspectiva más participativa y de mayor indagación (Cuenca y Domínguez, 2002), probablemente se debe al tipo de contenidos que se imparten y a la madurez cognitiva que han alcanzado. Por consiguiente, tanto para los contenidos de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales, la investigación debe involucrar un proceso constante de cuestionamientos e interpretaciones cambiantes.

El cuestionamiento y la interpretación son parte de la construcción del conocimiento y del proceso de aprendizaje, ya que las experiencias e interacciones con objetos o situaciones, son parte de la construcción activa de representaciones mentales. Sin embargo, la permanencia en el tiempo de lo aprendido será determinado por la riqueza y lo significativo de las experiencias, afectando la memoria y el olvido del estudiante (Coll, 2010). Así, la construcción del conocimiento o las representaciones mentales constituyen el aprendizaje, generando un cambio en el conocimiento. Este cambio puede ser a través de experiencias mediadas por docentes y/o recursos educativos, tales como libros, tecnología u otros.

El cambio es importante, si no se produce un proceso de cambio no hay aprendizaje. El aprendizaje o el cambio en la memoria de esquemas mentales y conocimiento involucra un proceso de reflexión e indagación o investigación. Así que cuando el individuo aprende, deberá estar mejor capacitado para transferir lo aprendido a nuevas situaciones y nuevos conocimientos (Mayer, 2004; 2010). De modo que cuando se transfiere una nueva información para resolver problemas, se puede decir que se ha aprendido de manera significativa, es lo que Mayer (2004) denomina como construcción activa de

representaciones mentales. Como docente es importante comprender el proceso, y comprender que desde el aprendizaje significativo se llega al cambio conceptual. Este trabajo pretende explicar un poco sobre el aprendizaje significativo y la nueva teoría del cambio conceptual en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales.

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Comprender el proceso de pensamiento en los estudiantes facilita al docente la labor de la planificación de una clase o de actividades relacionadas con el aprendizaje. Como inicio, es importante comprender que el aprendizaje significativo se basa en la transferencia del conocimiento como resultado de una representación mental, si esta es positiva es porque se ha facilitado un nuevo aprendizaje o ha contribuido en la resolución de un problema. Por ejemplo, aprender a sumar y restar le es útil a una persona que hace compras, o lo prepara para aprender a multiplicar. Mayer (2004; 2010) identifica tres tipos de transferencia: específica, general o mixta.

Una transferencia específica, se relaciona con el aprendizaje de otros conocimientos relacionados con la matemática u otras áreas científicas o la enseñanza de conductas determinadas, por ejemplo aprender a sumar y restar. Al enseñar esto al estudiante el docente expone un ejemplo de cómo se resuelven posibles problemas y a través de la ejercitación de resoluciones de problemas similares, el estudiante aplica lo aprendido. Por otro lado, cuando la resolución de problemas involucra situaciones de la vida real, como mover objetos pesados a

través de un punto de apoyo, partiendo de lo aprendido en Física sobre la palanca que permite multiplicar la fuerza, esto es lo que se denomina transferencia específica. De modo que cuando el estudiante se encuentra en una situación en el que dicho conocimiento le es útil, aplicará lo aprendido. Por su parte, en un proceso de transferencia general se aprenden habilidades generales, como la lectura o el aprendizaje de un idioma (Flores Hole, 2013).

La transferencia mixta incluye la transferencia de estrategias o principios generales, estas son útiles para cuando se aprende algo nuevo, por ejemplo aprender a hacer un resumen de una lectura, sacando las ideas principales, sirve para cuando los estudiantes descubren el uso de la lectura científica. Otro ejemplo es el concepto de proporcionalidad (relacionado con la regla de tres en matemática), que puede ser empleada en diferentes contextos para resolver problemas científicos. Por lo tanto, la transferencia mixta, y los conocimientos adquiridos a través de ella, se aplican para resolver una diversidad de problemas (Mayer, 2004; 2010; Flores Hole, 2013). Así, la transferencia mixta y general están relacionadas con el aprendizaje significativo, mientras que la transferencia específica es más mecánica.

Por lo tanto, la transferencia general y mixta se adquiere a través de ambientes o actividades de construcción, en donde el estudiante puede construir activamente sus representaciones mentales. La construcción de representaciones mentales es un proceso de búsqueda de sentido o la comprensión de una situación, evento o fenómeno, por eso es que el aprendizaje significativo debe tener sentido para el sujeto que aprende (Mayer, 2004; Jonassen, 2006). Este proceso implica que el estudiante debe indagar, investigar, analizar y reflexionar, lo que se puede considerar como competencias investigativas, importantes en el proceso de aprender, lo que es parte del proceso de representación mental (Flores Hole, 2013).

El docente pueda ayudar a sus estudiantes a aprender mejor, si comprende el proceso de la representación mental, en especial es importante apreciar cómo la mente procesa información nueva. Este proceso se da de forma sistemática. Es un procesamiento cognitivo, según Mayer (2004), que forma parte del aprendizaje significativo involucrando tres procesos: 1) selección, 2) organización 3) integración. Sin embargo, en su conjunto forman un solo proceso. Los tres procesos se pueden dar de manera paralela o simultánea, aunque también se puede presentar de manera lineal. Por eso cada elemento del proceso de aprendizaje, es un proceso en sí; el mismo proceso que se observa cuando se aplica el método científico o se desarrollan las competencias de investigación. Ahora veamos cómo se realiza cada proceso.

- En el proceso de selección la memoria del estudiante elegirá lo que considera importante aprender, será aquel elemento que la memoria considera más llamativo, interesante o resaltante de la información que se recibe. Dado que el proceso parte de una memoria sensorial, se apoya en los sentidos para procesar la información, esta selección puede incluir incluso el cambio de entonación de la voz cuando se da un discurso. La capacidad de la memoria sensorial es ilimitada para captar la información, ya que la capta a través de la vista, la audición, el olfato, tacto o gusto. Sin embargo, la memoria operativa o de trabajo es una memoria más limitada, por eso es que la memoria sensorial debe seleccionar la información más relevante para procesar. Así, el docente debe guiar al estudiante a centrar su atención en lo que es significativo o relevante para alcanzar un aprendizaje significativo (Flores Hole, 2013).

- El proceso de organización de la información que se recibe a través de los sentidos establece representaciones coherentes y con sentido para el estudiante, generando estructuras mentales coherentes, se lleva a cabo en la memoria a

corto plazo. Se encarga de ensamblar los fragmentos de información que le suministra la memoria a corto plazo o los sentidos, a través de conexiones. Mayer (2010) la considera como la consciencia activa del individuo.

Dado que la memoria operativa tiene limitaciones para almacenar información, se caracteriza por tener una capacidad de procesamiento muy pequeña (Matínez, 2010). Su limitación hace que la información tenga una permanencia temporal, un poco parecida a la memoria RAM de un computador. Como consecuencia, cada información nueva desplazará las anteriores en la memoria. Por lo tanto es una memoria a corto plazo. Sin embargo, su rol es muy importante dado que codifica la información para ser procesada en la memoria a largo plazo.

- El proceso de integración se lleva a cabo en la memoria a largo plazo. La información codificada que viene de la memoria a corto plazo se integran a los conocimientos existentes en la memoria de trabajo o memoria a largo plazo. El almacenamiento de la memoria a largo plazo es más amplia que la de corto plazo (Martínez, 2010) y su misión es integrar conocimientos, los nuevos con los existentes, generando relaciones significativas.

La memoria a largo plazo puede guardar miles de fragmentos de información y/o conocimiento, su capacidad puede parecer ilimitada pero tiene limitaciones, pues guarda los conocimientos por lapsos largos de tiempo en fragmentos, pero estos no siempre son completos o precisos. Son incompletos porque solo se guarda una parte de la experiencia, almacenando lo más significativo de aquello que fue seleccionado por la memoria sensorial, y también la memoria a largo plazo escoge que guardar. Otra característica de este proceso es que si ese nuevo conocimiento interfiere con el existente entonces se descarta la información antigua (Martínez, 2010; Mayer, 2004; 2010). La información se

asimila y se acomoda, pero se descarta aquella que no tiene utilidad. Así se cierra un ciclo en memoria a largo plazo, y se establece el aprendizaje (Flores Hole, 2013).

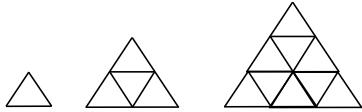
Es importante reconocer que el proceso del fluir del conocimiento puede ser de la memoria a corto plazo hacia la memoria a largo plazo o a la inversa. Cuando el conocimiento fluye de la memoria a largo plazo hacia la memoria a corto plazo, el cerebro sencillamente está recordando o reconociendo información. Cuando fluye de la memoria a corto plazo hacia la memoria a largo plazo, estamos ante un aprendizaje, si este proceso es significativo. Por lo tanto se tienen dos tipos de pensamientos, uno es de recordar o reconocer y el segundo es de aprender, si el procesamiento de la información ha sido significativo (Martínez, 2010) (ver Figura 1). Los exámenes tradicionales exigen recordar, los de resolver problemas pueden identificar si ha habido aprendizaje, pero esto depende del enunciado, si éste requiere aplicar datos para resolver el problema y no sencillamente recodar datos.



Figura 1: Tipos de Pensamientos

La memoria sensorial selecciona, la memoria a corto plazo organiza y la de largo plazo integra. Cuando se analiza esto desde la instrucción en el aula, el estudiante recibe información a través de un texto, imágenes, animación de manera visual y/o de forma oral, aquí se activa la memoria sensorial, y ésta misma memoria seleccionará lo que considera más importante. Cuando el docente enseña al estudiante, su objetivo debe ser que éste se centre en lo significativo de un tema, evento o fenómeno, guiándolo a “ver” lo significativo y “aumentar” así la capacidad de la memoria a largo plazo (Martínez, 2010; Mayer, 2010). De este modo supera las limitaciones de las memorias, ya que su proceso de selección pueden distorsionar la realidad, haciéndolas un tanto imprecisas.

La selección de lo significativo lleva a que el estudiante descubra el potencial excepcional de su mente: la alta capacidad para identificar patrones. La mente tiene una gran capacidad de identificar patrones, reconocer elementos y articular información de acuerdo a un significado. Al hacer de forma significativa estas conexiones, las ideas o información relacionada se convierten en una nueva unidad, generando un nuevo conocimiento. El lenguaje ayuda a representar la información o aquel patrón a través de un solo símbolo o nombre. Cada nombre o símbolo representa en la mente patrones recurrentes, que a su vez facilitan la comunicación de dicho conocimiento a otra persona (Jonassen, 2006; Martínez, 2010; Flores Hole, 2013). Esta es la forma como se crean los conceptos, de modo que los conceptos no son otra cosa que representaciones de conocimientos que se agrupan bajo un patrón (ver Figura 2). Por ejemplo, se tienen conceptos concretos, como “mamíferos”, y se puede pasar a conceptos más abstractos como “tiempo”, “velocidad” y vectores en R^3 .



Patrones



Conceptos

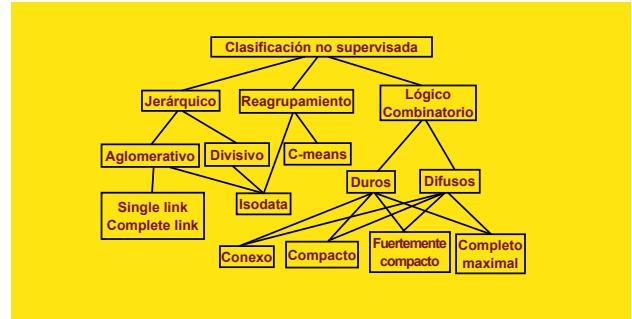


Figura 2: De patrones a conceptos

Así un concepto es mucha información agrupada bajo un segmento de información. La agrupación de información se inicia de forma sencilla y se va convirtiendo en fragmentos cada vez más complejos. Por ejemplo: Artículo, nombre sustantivo, adjetivo, pronombre, verbo, adverbio, preposición, conjunción. También: Números complejos, reales, racionales, entero, naturales. Ir de lo sencillo a lo complejo ayuda a que la mente no solo busque patrones directamente relacionados, sino también lo hace con aquellos que pueden estar distantemente relacionados (Flores Hole, 2013).

De modo que, el aprendizaje no es el resultado de una lectura directa de las experiencias: es el resultado de la construcción de sus significados (Junco, 2002; Karagiorgi y Symeou, 2005; Coll, 2010; Flores Hole, 2013). Es un proceso en el cual cada estudiante construye su propia estructura de comprensión de la realidad y este proceso le suministra los elementos necesarios para abordar situaciones que puede comprender y atribuir significado. Así, el proceso educativo promueve formas

de pensar coherente (crear conceptos) dentro de un contexto o área particular, al mismo tiempo que enseña cómo se construye y adopta formas de actuar particulares (uso de los conceptos) (Coll, Onrubia y Mauri, 2008; Flores Hole, 2013).

CAMBIO CONCEPTUAL

El Cambio Conceptual como teoría apareció en los años 80 del siglo XX. Sus postulados identifican el proceso de cómo se transforma el conocimiento. Surge de la teoría constructiva como un elemento que forma parte del aprendizaje significativo (Jonassen, 2006). El término “concepto” en esta teoría tiene un alcance más amplio que los conceptos aislados y estáticos (Chi, 2008; Flores Hole, 2013). Desde una concepción constructiva el concepto es considerado una unidad cognitiva de pasamiento, que requiere una construcción alrededor de una información, organizando una realidad con base en datos, hechos y principios. Se alcanza al elaborar o representar ideas generales o abstractas, y se reconocen elementos e identifican patrones que permiten predecir dicha realidad (Escamillas, 2011; Flores Hole, 2013).

Los datos, hechos y principios son complementos de los conceptos, para comprender esto veamos unos ejemplos: el concepto de movimiento, es un concepto que ayuda en la construcción de concepto de velocidad. El concepto de espacio permite construir conceptos más abstractos de vectores, tales como segmentos, magnitud o medida, dirección y sentido. En su construcción se requieren datos y también que el docente destaque lo más significativo de la

información en la construcción de los conceptos básicos de cada disciplina (Escamillas, 2011). Así, para comprender un tema en una disciplina se necesita una red de conceptos entrelazados, como se puede ver en la Figura 3, con el concepto de tiempo en historia. También es importante que los estudiantes logren establecer muchas relaciones ya que, “entre más relaciones existen entre conceptos, más capacidad tendrá el alumno para atribuir relaciones significativas a aquellos que están menos relacionados” (Flores Hole, 2013, p. 41).

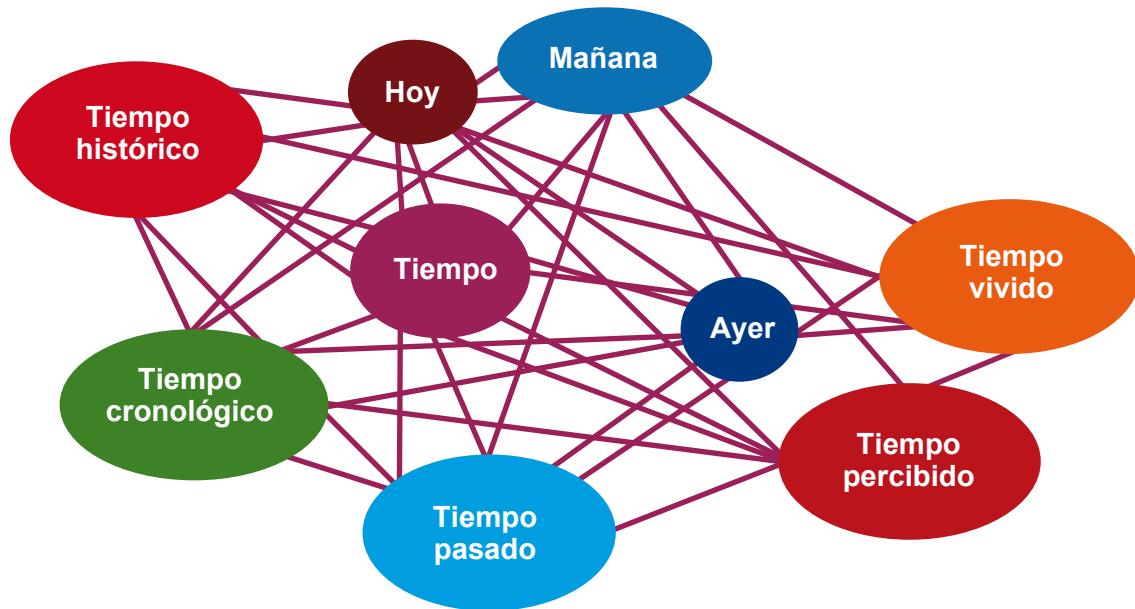


Figura 3: Conceptos relacionados con el Tiempo

Las relaciones se establecen según los tipos de conceptos: concretos y específicos, otros más integradores y están también los principios. Al establecer esta organización de los diversos conceptos, el docente debe ayudar al estudiantado a organizar los campos conceptuales en secuencias coherentes según las necesidades cada estudiante y la temática bajo estudio (Escamillas, 2011). La organización se refiere a categorizar la información o el concepto a una categoría. Este proceso es importante para el aprendizaje porque ubica el concepto según sus atributos en la categoría adecuada, y creará una nueva categoría si en sus esquemas mentales no existe una categoría definida para el nuevo concepto (Chi, 2008). La categorización es algo inherente a la memoria operativa, para organizar la información, así, luego puede sacar inferencias sobre el nuevo concepto, de otro modo habrá confusión.

La categorización puede llevar a dos resultados: 1) enriquecimiento o rellenar 2) ruptura epistemológica. El primero solo permite construir mapas semánticos y enriquece lo que ya se conoce, o rellena aquellas lagunas que han quedado sobre un tema. Esto, según la teoría del cambio conceptual no es un aprendizaje. La ruptura epistemológica se basa en una transformación radical de las representaciones mentales, es cuando el concepto adquiere un significado tal que permite ver un problema desde un ángulo totalmente diferente, lo cual se llama cambio teórico profundo (Carretero, 2000). Cuando esto sucede el estudiante es capaz de comportarse como un especialista, por ejemplo ser como un historiador, un escritor, un científico.

CONCLUSIÓN

El cambio conceptual en los estudiantes es un proceso importante, como docente se debe reconocer cuando se ha producido el cambio conceptual en una materia o tema específico para identificar si se ha dado un aprendizaje o solo el relleno de conocimiento. El conocimiento científico es la base del aprendizaje en Educación Media General o Media Técnica y es importante precisar si ese conocimiento es estructural como la plantea Piaget, o es conceptual, como lo plantea la teoría del cambio conceptual. Pues si se considera el conflicto cognitivo de acomodación como operaciones cognitivas relativamente estructurales según el enfoque piagetiano, las actividades deben ser enfocadas desde ese punto de vista. En cambio, si la teoría del cambio conceptual habla de una ruptura epistemológica que hace referencia a conceptos específicos, las actividades en el aula deben buscar generar esas rupturas para guiar al estudiante a un cambio conceptual de tema bajo estudio (Carretero, 2000; Duit, et al., 2007; Flores Hole, 2013). Hay que guiar al estudiante a que descubra lo que es significativo, genera una ruptura epistemológica al identificar una contradicción en los conocimientos que ya se tiene, para que tome conciencia de la necesidad de cambiar (Jonassen, 2006). Herramientas útiles para fomentar el cambio conceptual en los estudiantes puede ser mapas mentales, conceptuales y semánticos, también se pueden usar las líneas de tiempo. Estos recursos pueden ser encontrados en la web.

REFERENCIAS

- Barton, K., y Levstik, L. (2003). *Why don't history teachers engage students in interpretation?* *Social Education*, 67, 358-361.
- Carretero, M. (2000). *Cambio conceptual y enseñanza de la historia*. *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 5, 73-82.
- Chi, M. (2008). *Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift*. In S. Vosniadou, *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 61-82). Nueva York: Routledge.
- Coll, C. (2010). *Enseñar y aprender, construir y compartir: Porceso de aprendizaje y ayuda educativa*. En C. Coll, *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria* (págs. 31-61). Barcelona: Graó.
- Coll, C., Onrubia, J., y Mauri, T. (2008). *Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza*. *Revista de Educación*, 346, 33-70.
- Cuenca, J. (2003). *Análisis de concepciones sobre la enseñanza del patrimonio en la educación obligatoria, Enseñanza de las Ciencias Sociales*. *Revista de Investigación*, 2, 37-45.
- Cuenca, J. M., y Domínguez, C. (2002). *Análisis de concepciones sobre la enseñanza del patrimonio en la formación inicial del profesorado de educación secundaria*. En J. Estepa, & M. y. De la Calle, *Nuevos horizontes en la formación del profesorado de Ciencias Sociales* (págs. 79-96). Madrid: ESLA.
- Davies, P. (2006). *Threshold concepts. How can we recognize them?* In J. Meyer, y R. Land, *Threshold concepts and troublesome knowledge* (pp. 70-84). Oxon: Routledge.
- Duit, R. (1999). *Conceptual change approaches in science education*. En W. Schnotz, S. Vosniadou, y M. Carretero, *New perpectives on conceptual change* (págs. 263-282). Amsterdam: Pergamon.
- Duit, R., Widodo, A., y Wodzinski, C. (2007). *Conceptual change: a powerful framework for science teaching and learning*. En S. Vosniadou, A. Baltas, & X. Vamvakoussi, *Reframing the concept chnage approach in learning and instruction* (págs. 197-217). Oxford: Earli.
- Escamillas, A. (2011). *Las competencias en la programación del aula (Vol II)*, Educación Secundaria (12-18 años). España: Graó.
- Flores Hole, H. (2013). *La investigación cooperativa como modelo de selección de recursos constructivos TIC para la senseñanza del concepto tiempo en historia*. Zaragoza: PhD Tesis de la Universidad de Zaragoza, ISSN 2254-7606.

- Jonassen, D. (2006). *Modeling with technology, Mindtools for conceptual change*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Junco, A. (2002). *El constructivismo en la enseñanza de la historia: un enorme reto*. Íber, *Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 31, 79-85.
- Karagiorgi, Y., y Symeou, I. (2005). *Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations*. *Educational Technology & Society*, 8, 17-27.
- Martínez, M. (2010). *Human Memory, the basics*. *Kappan*, 91, 62-65.
- Mayer, R. (2004). *Psicología de la educación, enseñar para un aprendizaje significativo*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Mayer, R. (2010). *Aprendizaje e instrucción*. Madrid: Alianza Editorial.