

LA INFLUENCIA DE LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL CONCEPTO REPRODUCCIÓN HUMANA

Autores. Daniela Campos Puerta¹, Dilany Vanessa Infante López² Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Cra. 4 No. 26D-54, Bogotá, Colombia, danielaacamp6@gmail.com-.¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Cra. 4 No. 26D-54, Bogotá, Colombia, lalivane10@yahoo.es.²

Eje temático 6. Modalidad 2.

Resumen. Esta investigación se desarrolló durante una práctica pedagógica en el grado séptimo del colegio panamericano (IED) ubicado en la ciudad de Bogotá con la finalidad de responder «¿Cómo influyen los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto reproducción humana?» utilizando una de las herramientas propuestas para el aprendizaje significativo; el mapa conceptual, ya que permite detectar deficiencias en el proceso de aprendizaje, el desarrollo de los conceptos y las formas de comprensión. Esta investigación se realizó mediante una metodología cualitativa utilizando herramientas como: observaciones en clase, encuestas y grabaciones. Entre los resultados se encontró que los mapas conceptuales permiten evidenciar los aprendizajes de los estudiantes acerca de la reproducción humana; comprendiendo los órganos que intervienen, las características secundarias relacionadas con la producción hormonal y su importancia.

Palabras clave

Mapa conceptual, aprendizaje significativo, reproducción humana.

Introducción

La presente investigación fue desarrollada en una práctica pedagógica en el grado séptimo con estudiantes entre los 12-15 años del colegio Panamericano (IED) ubicado en la ciudad de Bogotá; mediante la implementación de la unidad didáctica titulada “Un camino por la reproducción” la cual fue construida teniendo en cuenta una caracterización de los estudiantes, sus ideas previas y la docente de ciencias. Se tiene como objetivo identificar cómo los mapas conceptuales influyen en el aprendizaje del concepto “Reproducción humana”, evaluar su eficacia para el aprendizaje significativo del concepto y describir metodologías de clase para su desarrollo en el aula, a través de la pregunta «¿Cómo influyen los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto reproducción humana?». Además, la utilización de otras estrategias como las preguntas orientadoras y exposiciones de los mapas conceptuales para una evaluación completa tanto de los conceptos como de la explicación que el estudiante le otorga a su herramienta de estructuración cognitiva. Lo anterior en el marco de la formación del maestro de ciencias como un agente investigador en el aula, capaz de hacer uso de diferentes herramientas teóricas y prácticas para la resolución de problemas, investigación e innovación en el aula de clases. De manera cotidiana haciendo uso del diario de clase, grabaciones, videos etc., se pueden optimizar procesos en el aula y proponer en el currículo de ciencias alternativas desde la experiencia para una mejor apropiación de los conceptos.

La utilización de mapas conceptuales la propuso Novak y Gowin (1984), son una herramienta que busca a través de proposiciones la adquisición de ideas expresadas por grupos de palabras combinadas en oraciones, son representaciones estructuradas de conceptos que los estudiantes pueden plasmar a través de relaciones y conexiones. Akpan y Kennedy (2020) mencionan que dentro de los argumentos de Ausubel, se encuentra que esta organización del conocimiento en la estructura cognitiva de una persona es la suma de sus conocimientos adquiridos, así como la organización de los hechos, conceptos y principios que componen ese conocimiento además, el significado no sucede hasta que los estudiantes sean capaces de incorporar los nuevos conocimientos en sus estructuras cognitivas. Por otra parte, los mapas conceptuales pueden ser contemplados desde una doble perspectiva: a) Ventajas para el estudiante, el cual para elaborarlos necesita captar los aspectos más significativos del tema y en la medida que lo hace, va

construyendo su propio conocimiento; y b) Utilidad para el docente, como recurso que le permite hacer asequibles a sus educandos un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, como estrategia para abordar otras fases del proceso formativo, como el diagnóstico inicial de los conocimientos o la evaluación de los estudiantes. (Monereo, 2009; Cañas, Novak, Miller, Norma, Collado, Rodríguez, Santana & Peña, 2014).

El contexto escolar y cultural es importante cuando se establece un proceso de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes están formados por sus historias, intereses y sus dinámicas sociales. El Ministerio de Educación Nacional (MEN) establece: "La escuela, en cuanto institución social y democrática, promueve y realiza participativamente actividades que propicien el mejoramiento y desarrollo personal, socio-cultural y ambiental." Por esto, es imprescindible comprender el contexto de los estudiantes para llevar a cabo un proceso de aprendizaje satisfactorio. Trabajando el concepto de reproducción humana con el curso séptimo, se esperaba llevar a cabo un espacio para la comprensión de procesos biológicos y fisiológicos a partir de la caracterización y reconocimiento del cuerpo, con la finalidad de generar una reflexión acerca del cuidado y su importancia.

El concepto de reproducción humana en los lineamientos curriculares es abordado a partir de bases conceptuales desde los grados cuarto, quinto y sexto donde se tratan procesos biológicos en seres vivos como la identificación del sistema reproductivo en plantas y animales, a su vez mecanismos de herencia en relación a la reproducción de los seres vivos en general. En séptimo, octavo y noveno los estudiantes deben alcanzar el nivel de complejidad en el cual puedan construir nuevas teorías o expresar las que ya conocían, además, debe empezar una apropiación con el lenguaje propio de la ciencia. Respecto a los conocimientos que se deben tratar en el transcurso de estos cursos son los adecuados para trabajar un proceso educativo con el concepto de reproducción humana, darle un enfoque al conocimiento de los sistemas y la fisiología en relación con la salud, que según los estándares curriculares se podrían vincular con el conocimiento y la prevención de la enfermedad de transmisión sexual y la salud pública.

Desarrollo

La experiencia en el aula sistematizada se presentará a través de cuatro aspectos fundamentales y en el siguiente orden: marco teórico, metodología empleada en el aula de clases, los resultados obtenidos con los estudiantes y por último un análisis de los resultados.

Marco de referencia:

Los mapas conceptuales son una jerarquía de diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual, estructurada por proposiciones conceptuales (Novak y Gowin, 1989) además, son "herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Incluyen conceptos, generalmente encerrados en círculos o cajas de algún tipo, y relaciones entre conceptos indicadas por una línea de conexión que une dos conceptos" (Novak y Cañas 2008, p.1). Los mapas conceptuales se han empleado como estrategias para llevar a cabo el aprendizaje significativo, de esta manera surgen como una forma de instrumentalizar la teoría sostenida por Ausubel (Enciso, 2017) sobre todo, en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes, según Ausubel se entiende como el proceso donde se relaciona un nuevo conocimiento con la estructura cognitiva de la persona que aprende y sus conocimientos previos. Severiche, Jaimes y Acevedo (2014) desarrollaron una investigación «Mapas conceptuales como estrategia de enseñanza-aprendizaje en las ciencias» resaltando que los MC son de gran utilidad en los diagnósticos para explorar la estructura cognitiva del estudiante y para descubrir sus ideas previas. No se trata de una interacción cualquiera de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido en esa interacción. (Moreira, 2000). La reflexión principal en la teoría de Ausubel es darle importancia a los factores que influyen en el aprendizaje y en los aprendidos previamente por el estudiante (Agra et al., 2017). Rincón y

Rodríguez en el año 2013 en su trabajo «Aprendizaje significativo del concepto reproducción en estudiantes de grado quinto de primaria» destacan que al enseñar el concepto de reproducción, este conocimiento que poseen los estudiantes suele ser un constructo a partir de su interacción con el entorno físico y social, además, encontraron que en muchos de los esquemas presentados por los estudiantes para ellos la reproducción era el concepto básico de vida en donde los organismos nacen, crecen, se reproducen y mueren, sin llegar a profundizar en los procesos biológicos, para esto Ojeda, Díaz, González, Lázara, Pinedo & Hernández (2007) ilustran en su trabajo «Los mapas conceptuales: una poderosa herramienta para el aprendizaje significativo» que los MC pueden ser un instrumento de evaluación durante el transcurso del desarrollo de un tema, en este caso reproducción humana y también como a los docentes nos permite medir la asimilación y el grado de adquisición de conocimientos en los estudiantes, ya que a través de este podemos recibir información sobre el tipo de estructura cognoscitiva que posee un estudiante y trabajar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Metodología

La implementación de la unidad didáctica “Un camino por la reproducción humana” se llevó a cabo en seis sesiones de clase en el grado séptimo del colegio Panamericano (IED), conformado por 14 estudiantes en un rango de edad de 12-15 años. La unidad didáctica tuvo tres ejes fundamentales derivados del concepto principal reproducción humana, los cuales fueron: Sistema reproductor femenino, sistema reproductor masculino y fecundación. El desarrollo de esta investigación fue basado en métodos cualitativos que parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos. (Jiménez y Domínguez, 2000). La investigación cualitativa surge como alternativa al paradigma racionalista, puesto que en las disciplinas de ámbito social existen diferentes problemáticas, cuestiones y restricciones que no se pueden explicar, ni comprender en toda su extensión desde la metodología cuantitativa (Pérez, 2001). El maestro en el aula no solo cumple el papel de la persona poseedora del conocimiento, existe un proceso de enseñanza y aprendizaje en paralelo, donde el aula se convierte en un campo de acción del conocimiento, los maestros pueden construir hipótesis en relación con el conocimiento y todo lo que existe detrás, esto lleva a una reflexión, una reconstrucción y la teorización de lo que es un maestro investigador y todo lo relacionado con él, por ejemplo, el currículum, contenidos, área de investigación en educación etc. Porlán (2011) dice “Indudablemente la tarea profesional que consideramos esencial para un profesor es la de enseñar. Podríamos afirmar, que el buen profesor es un facilitador del aprendizaje de sus alumnos, sin embargo, pretendemos argumentar que existe una enorme dificultad en la práctica, para realizar con éxito la mencionada tarea si no va acompañada de un conocimiento consciente, racional, y en cierta manera científico de los procesos y elementos más significativos del aula.”, por lo tanto es importante comprender que el aula y/o la escuela no son campos de acción fáciles de abordar, se necesita suspicacia, conocimiento, capacidad de enfrentar el conocimiento de manera crítico-reflexiva y poseer una red de conocimiento sólida que se le pueda brindar al estudiante.

Respecto a los instrumentos de recolección podemos hablar de una de las herramientas de auto-observación más utilizados para conseguir una actuación docente más satisfactoria, como lo es el uso de las grabaciones en vídeo de secuencias didácticas, este instrumento de recolección fue aplicado en el 50% de las clases brindadas a los estudiantes, se trata de una herramienta que nos ayuda a identificar aspectos susceptibles de ser observados, estos pueden ser mejorados o cambiados, por otra parte, es útil también para analizar un determinado aspecto de la enseñanza o de una problemática como parte de un proyecto de investigación-acción en el aula. (Gutiérrez, 2007) A través de este instrumento se puede examinar muchas veces aspectos narrativos de la clase para beneficio del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Resultados y discusión

Las ideas previas fueron importantes para el diseño de la unidad “Un camino por la reproducción humana”, estas fueron analizadas y trabajadas a partir de las observaciones que se realizaron antes de la implementación, Moradi (2020) señala que dentro de una estructura piramidal del aprendizaje significativo, cada conocimiento nuevo es más general, abstracto, y conciso que el contenido que se encuentra debajo de él, por lo cual, el enfoque de mapa conceptual es uno de los métodos de enseñanza innovadores que parece jugar un papel importante en un aprendizaje activo y dinámico que involucra la nueva información con la que se ha construido previamente. La teoría constructivista del aprendizaje dice que el aprendizaje depende en gran medida de lo que se conoce y al aprender, relacionamos la nueva información con conceptos relevantes que existían en nuestra estructura cognitiva (Ojeda et al., 2007). A través del uso de mapas conceptuales como una forma de instrumentalización del aprendizaje significativo, se llevó a cabo una construcción de una red semántica, que le permitiera a los estudiantes comprender los conceptos, esto con la finalidad de generar una estructura cognitiva a partir de la participación y la retroalimentación docente-estudiante.

Se recolectaron 14 mapas conceptuales (MC), los cuales fueron divididos en las siguientes categorías de análisis:

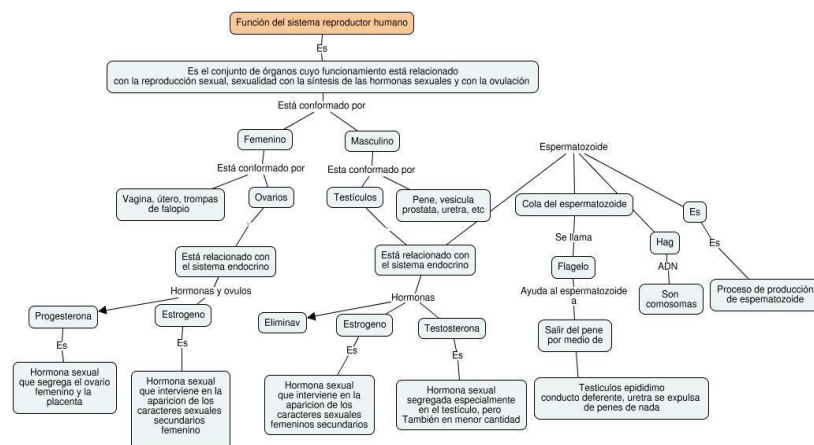
1. En cuanto a estructuración y elaboración del mapa conceptual
 - 1.1 MC completo. (Presencia de conectores, conceptos, lógica de jerarquización)
 - 1.2 MC incompleto. (Ausencia de conectores, conceptos y jerarquización difusa)
2. En cuanto a comprensión y desarrollo estructural del concepto
 - 2.1 Comprensión favorable
 - A. Sistema reproductor en términos de estructura - función.
 - B. Sistema reproductor en términos de procesos.
 - 2.2 Comprensión no favorable
 - A. Sistema reproductor solamente en términos de estructura.
 - B. Sistema reproductor solamente en términos de función.

De estos 14 mapas, para la primera categoría de análisis el 48% presentan una estructura de MC incompleto y el otro 51% hizo un buen acercamiento a la estructura de MC completo utilizando conectores y el modelo de jerarquización propuesto por Novak y Gowin en 1988 que, además, tienen como objetivo representar las relaciones entre conceptos en forma de proposiciones, formando unidades semánticas u oraciones que tienen sentido lógico. Al analizar estos mapas en forma de proposiciones hubo falencias en la utilización de los conectores y/o conceptos. Por ejemplo; Omar en su mapa conceptual propone lo siguiente: “Función del sistema reproductor humano, es el conjunto de órganos cuya función está relacionada con reproducción sexual, sexualidad con la síntesis de hormonas sexuales y con la ovulación” (Fig.1) este título “función del sistema reproductor humano” se presenta en otros dos mapas conceptuales comprendiendo el concepto para la segunda categoría de análisis en términos de estructura - función. La proposición entiende únicamente el sistema reproductor como conjunto de órganos con determinada función relacionada con la reproducción sexual y entiende la sexualidad como la síntesis de hormonas y la ovulación, haciendo necesaria una profundización que según los estándares de competencias deben trabajar en grado octavo. Sin embargo, para la clase titulada “Evaluación”, Omar al momento de responder las preguntas referentes a su mapa y al tema entendía por qué su cuerpo y el de sus compañeras tiene diferencias fisiológicas relacionadas con el desarrollo hormonal: - “Omar, ¿Por qué a los hombres les

sale más vello que a las mujeres? -Porque los hombres tenemos testosterona, las mujeres no, a ellas les crecen los senos y la cadera”

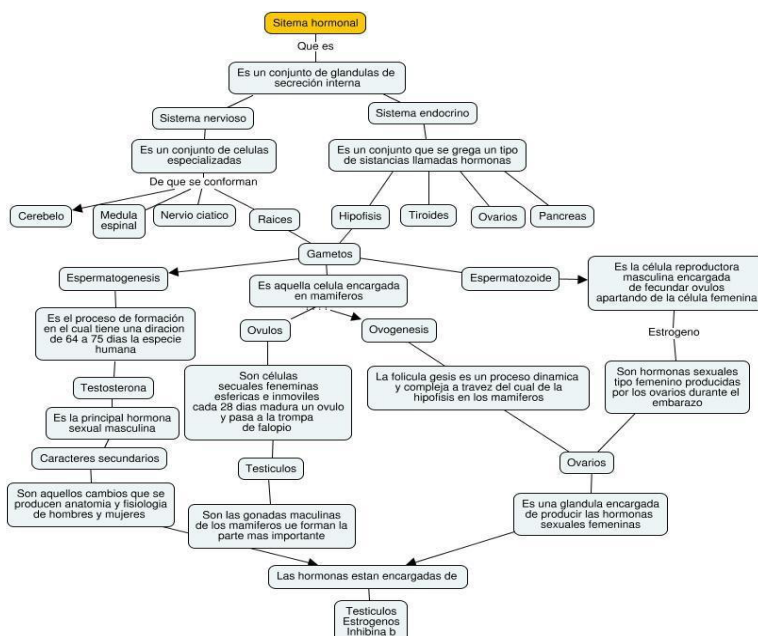
Ya que el mapa conceptual precisa de la explicación de su autor para ser comprendido. Este momento es especialmente importante para la evaluación del mapa, pues es en él donde tenemos la oportunidad de analizar las relaciones establecidas por los autores las cuales, muchas veces, no están explícitas en el mapa. (Pinheiro, Cabral da Costa & Moreira, 2011). Lo que podemos evidenciar en Omar y otros estudiantes es que el MC como herramienta de clase, ayuda a comprender aspectos fisiológicos y estructurales en el sistema reproductor humano.

Fig 1. Mapa conceptual del estudiante Omar con una estructura completa y una comprensión conceptual en términos de estructura función



Ledis propone: “Sistema hormonal que es, es un conjunto de glándulas de secreción interna, sistema nervioso de células especializadas: cerebelo, médula espinal, nervio ciático, raíces. Sistema endocrino, es un conjunto que segregan un tipo de sustancias llamadas hormonas: hipófisis, ovarios, tiroides y páncreas: testículos” (Fig. 2) esta proposición evidencia que el mapa conceptual es un instrumento adecuado en la medida que revela las concepciones difusas, llegando a ser denotadas por el nexos que conforman dos conceptos y una proposición notoriamente falsa; como la existencia de un sistema hormonal. Además, propone una imagen clara de los conceptos y proposiciones que han apropiado en su estructura cognitiva; razón por la cual es efectivo. Dejan en manifiesto el paso por alto de la idea principal que relaciona dos o más conceptos, por ejemplo, no mencionar la reproducción humana como tema central del mapa conceptual. (Novak y Gowin, 1988) Un mapa conceptual elaborado por un alumno podrá indicar el significado que este individuo le está atribuyendo a los conceptos que se están trabajando por ejemplo la existencia de unas raíces en el sistema nervioso refiriéndose a las neuronas. (Moreira, 2006)

Fig 2. Mapa conceptual de la estudiante Ledis en el cual se puede evidenciar las ideas difusas y las proposiciones acerca de la reproducción humana.



Respecto a la estructura el 49% mapas conceptuales fueron realizados de manera incompleta, sin la utilización de los conectores o haciendo únicamente uso de conceptos de manera aleatoria, en términos de comprensión conceptual 3 mapas entran en la categoría de comprensión favorable (A) en términos de proceso y desarrollo semántico de una idea y los 5 restantes lo comprenden como únicamente estructura o función, es decir, comprensión no favorable (B). Cañas *et al* (2006) comprueba la dificultad natural de traducir el lenguaje escrito (lineal) en un proceso cognitivo que es estructural. En la estructuración del mapa es evidente el vacío en términos metodológicos para construirlo, aun cuando en la primera sesión de clase se les explicó a los estudiantes cómo realizar un mapa conceptual y se fue desarrollando en las clases.

Las preguntas orientadoras fueron una herramienta importante en el aula, estas nos permitieron establecer un proceso de aprendizaje basado en el cuestionamiento y la crítica frente al concepto reproducción humana, específicamente para la última clase titulada "Evaluación" fue necesaria su implementación, ya que teníamos un interés por saber si los estudiantes realmente estructuraron cognitivamente lo que escribieron en sus mapas conceptuales. Al azar se llamó a cada uno a pasar delante de sus compañeros y exponer ¿Cómo hicieron su mapa conceptual?, este trabajo expositivo surge al querer desarrollar en ellos la competencia de comunicación, ¿Cómo se expresan ante los demás en el ejercicio expositivo?, también agregamos preguntas conceptuales y metodológicas. Cabe resaltar que a lo largo de clases utilizamos preguntas que incentivaran las participaciones; así como el desarrollo de la escucha y el respeto hacia la palabra del otro. En el desarrollo de este ejercicio la mayoría de estudiantes expresó incomodidad al hablar frente a sus compañeros sobre conceptos relacionados con la reproducción humana. Sin embargo, tenían un buen dominio del tema, podrían explicar el porqué de sus características sexuales secundarias al relacionarlo con la clase y entendían al preguntarle varios procesos relacionados con la reproducción humana. En el momento de realizar el análisis proposicional del discurso de los estudiantes en relación a sus respuestas y su mapa conceptual, se observó cómo lo dice Forero (2008) el orden y la elección de palabras escogidas por el estudiante no define si se trata de un alto o bajo nivel cognitivo, se debe considerar el proceso que viene antes del discurso y las reglas que gobiernan las respuestas a las preguntas anteriormente descritas, así se puede hacer un acercamiento real del conocimiento y dominio que el estudiante tiene del tema. Carlsen (1991) plantea que se debe tener en cuenta los roles en el aula y sus relaciones, por ejemplo los estudiantes y profesores difieren en la forma en cómo responden las preguntas, los estudiantes no reaccionan de la misma manera

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

frente a una pregunta si esta proviene de un compañero o de un profesor, las respuestas hacia el docente tienden a ser más cortas y puntuales, esto se debe a una estructuración previa que se da a lo largo de la formación académica de los estudiantes, donde se acostumbró a mantener distancia en el discurso en el aula, los profesores deben incentivar, la pregunta, el conocimiento y el sentido crítico en el aprendizaje.

Conclusiones

- El concepto de reproducción humana fue entendido en términos de estructura-función gracias a la utilización del mapa conceptual; se evidenció que los estudiantes comprendieron la importancia del sistema, los órganos que intervienen y su relación con el sistema endocrino.
- El aprendizaje significativo en conjunto con el mapa conceptual permitió generar una estructura cognitiva más apropiada sobre el concepto de reproducción humana en los estudiantes, a través de una interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente.
- De los 14 mapas realizados, el 51% hizo un buen acercamiento a la estructura de MC completo utilizando conectores, conceptos y un adecuado modelo de jerarquización; El 48% presentó una estructura de MC incompleto, es decir con ausencia de conectores, conceptos y jerarquización difusa.
- Es necesario que la estructura del mapa conceptual quede clara antes de realizarlo, ya que una de las mayores dificultades es que los estudiantes no saben como crearlo con un tema dado o utilizan las instrucciones de manera dudosa.

Referencias bibliográficas

- Agra G, Formiga NS, Oliveira PS, Costa MML, Fernandes MGM, Nóbrega MML. (2017). Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2019;72(1):248-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>
- Akpan, B., & Kennedy, T. J. (Eds.). (2020). *Science Education in Theory and Practice. Springer Texts in Education*. Published. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9>
- Álvarez, C. (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. En: *Perfiles educativos*, 37(148), 172-190.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición Y Retención Del Conocimiento/The Acquisition and Retention of Knowledge: Una Perspectiva Cognitiva / A CognitiveView: 40* (Tra ed.). Paidós
- Iberica Ediciones S a.
- Cañas, A. J., Novak, J. D. Miller, Norma L., Collado,C., Rodríguez, M., Concepción, M., Santana y Peña,(2006). Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. En: *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the Second Int. Conf. on ConceptMapping. San José, Costa Rica: Univ. de Costa Rica
- Carlsen, W. (1991). Questioning in Classrooms: A sociolinguistic Perspective. En: *Educational Research*. 61 (2), 157 - 178. Cornell University, U. S. A.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

- Castillo R, Alexander R. (2011). Estrategias de enseñanza y sus condiciones para generar un aprendizaje significativo de la química. Universidad de Zulia. República Bolivariana de Venezuela.
- Díaz, F. y Hernández, R. (2002). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo, una interpretación Constructivista. Mc. Graw Hill. Interamericana Editores. D.F., México.
- Forero, A. (2008). Interacción y discurso en clase de matemáticas. En: *Universitas Psychologica*. 7 (3), 787-805.
- Giraldo Enciso, I. (2017). Los mapas conceptuales. *Revista EDUCA UMCH*, 09, 35–64.
<https://doi.org/10.35756/educaumch.201709.31>
- Iriarte, F. (2010). El papel de los mapas conceptuales en la organización del pensamiento de los estudiantes. Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping. Viña del mar, Chile, 2010.
- Moradi, F. (2020). Effectiveness of Concept Mapping's Efficiency in Differential Equations. *UniPluriversidad*, 20(2). e2020207. doi:10.17533/udea.unipluri.20.2.07
- Moreira, M. A. (2006). Mapas conceituais e diagramas V, Instituto de Física. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Novak,
- J.D., Cañas, A.J.: The theory underlying concept maps and how to construct them. Technical Report IHMC CmapTools. Rev 01–2008, FIHMC (2008), available at: <http://cmap.ihmc.us/Publications/>
- Novak, J.D., Gowin, D.B.: Learning how to learn. Cambridge University Press, Cambridge (1984)
- Novak, Joseph D; Gowin, D. Bob. (1988). Aprendiendo a aprender. Ediciones Martínez Roca. Barcelona.
- Ojeda, C., Díaz C., Fe E., González L., Lázara, D., Pinedo M., Patricia, F & Hernández G., Mary E. (2007). Los mapas conceptuales: una poderosa herramienta para el aprendizaje significativo. *ACIMED*, 15(5)
- Pinheiro, L. Cabral da Costa, S. Moreira, M. (2011). Dificultades y superaciones en la construcción de mapas conceptuales sobre partículas elementales e interacciones fundamentales por alumnos de enseñanza media. *Latin-American Journal of Physics Education*.
- Porlán, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Revista Investigación en la Escuela*, 1, 63-69.
- Reyes, M., Fonta, B., Suarez, T., Bellandi, F., Contreras, R., Cancines, P. (2004). Uso de los Mapas Conceptuales en Química. VI Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias. Departamento de Química.
- Rincón, M., Rodríguez, P. (2013). Aprendizaje significativo del concepto reproducción en estudiantes de grado quinto de primaria. *Revista Bio- Gráfica*. 2027-1034. P (245-253).UPN.
- Rubio, E. (2013). Los mapas conceptuales como estrategia para la enseñanza- aprendizaje de los gases. Universidad Nacional de Colombia.