



ENTORNOS VIRTUALES PARA EL APRENDIZAJE: UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES

VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: A VIEW FROM THE THEORY OF CONCEPTUAL FIELDS

ENTORNOS VIRTUAIS PARA A APRENDIZAGEM: UMA MIRADA DESDE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Iralí Araque*, Lissette Montilla**, Ramón Meleán***, Xiomara Arrieta****

Cómo citar este artículo: Araque, I., Montilla, L., Meleán, R., Arrieta, X. (2018). Entornos virtuales para el aprendizaje: una mirada desde la teoría de los campos conceptuales. *Góndola, Enseñ. Aprend. Cienc*, 13(1), 86-100. doi: <http://doi.org/10.14483/23464712.11721>.

Resumen

La inclusión de las tecnologías de la comunicación e información con fines formativos ha dado paso a los entornos virtuales de aprendizaje, los cuales, respaldados por teorías constructivistas, brindan un marco teórico y metodológico, contribuyendo así al desarrollo cognitivo de los estudiantes a nivel universitario, puesto de manifiesto en el desarrollo de sus esquemas de aprendizaje. La teoría de los campos conceptuales ofrece un análisis acerca de los elementos de los esquemas y del proceso de construcción de conocimientos. En este sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo plantear algunos elementos, como la metodología de enseñanza, estrategias didácticas, materiales y recursos para el aprendizaje, roles del profesor y del estudiante, que deben considerarse en el diseño de los entornos virtuales de aprendizaje, a la luz de la teoría de los campos conceptuales, de modo que se potencie la construcción de

Recibido: 09 de marzo de 2017; aprobado: 27 de octubre de 2017

- * Profesora agregada de la Universidad del Zulia. Doctoranda en Ciencias de la Educación, magíster en Planificación Educativa, licenciada en Educación Mención Matemática y Física. Correo electrónico: iralíaraque@hotmail.com
- ** Profesora asociada de la Universidad del Zulia. Investigadora adscrita al Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación. Doctoranda en Ciencias de la Educación, magíster en Ciencias del Ambiente, licenciada en Educación, mención Biología y Química. Correo electrónico: lmontillac@hotmail.com
- *** Docente-investigador adscrito al Ministerio de Educación. Doctor en Ciencias de la Educación, magíster en Matemática, mención Docencia, licenciado en Educación, mención Matemática y Física. Correo electrónico: rmeleanr@hotmail.com
- **** Profesora titular de la Universidad del Zulia. Investigadora adscrita al Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación. Doctora en Ciencias Humanas, magíster en Matemática aplicada, magíster en Ciencias Aplicadas, área Física, licenciada en Educación, mención Ciencias Matemáticas. Correo electrónico: xarrieta2410@yahoo.com

conocimientos y donde el énfasis del proceso educativo recaiga sobre el aprendizaje más que en la enseñanza. La metodología utilizada es documental, de tipo descriptivo, fundamentada en la revisión y análisis bibliográfico de teorías constructivistas, así como investigaciones referidas al diseño y construcción de entornos virtuales de aprendizaje. Los resultados muestran que la teoría de los campos conceptuales es una excelente opción a considerar, como teoría constructivista, a fin de consolidar el proceso de construcción de conocimientos, desde lo individual hasta lo colectivo.

Palabras clave: tecnologías educativas, aprendizaje, construcción de conocimientos.

Abstract

The inclusion of communication and information technologies for formative purposes has given way to virtual learning environments, which, backed by constructivist theories, provide a theoretical and methodological framework, thus contributing to the cognitive development of students at university level, evidenced in the development of their learning schemes. The theory of conceptual fields offers an analysis of the elements of schemas and the process of knowledge construction. In this sense, the present work had as objective to raise some elements, such as teaching methodology, didactic strategies, materials and resources for learning, teacher and student roles, which should be considered in the design of virtual learning environments, in the light of the theory of conceptual fields, so as to enhance the construction of knowledge and where the emphasis of the educational process lies on learning rather than teaching. The methodology used is a documentary study, type descriptive, based on the review and bibliographical analysis of constructivist theories, as well as researchers related to the design and construction of virtual learning environments. The results show that conceptual fields theory is an excellent option to consider, as a constructivist theory, in order to consolidate the process of knowledge construction, from the individual to the collective.

Keywords: educational technology, learning, knowledge construction.

Resumo

A inclusão de tecnologias da comunicação e da informação com fines formativos tem permitido a criação de entornos virtuais de aprendizagem, os quais, respaldados por teorias construtivistas, oferecem um referente teórico e metodológico, contribuindo assim ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes em nível universitário, presente no desenvolvimento de seus esquemas de aprendizagem. A teoria dos campos conceituais oferece uma análise sobre os elementos dos esquemas e do processo de construção de conhecimento. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo propor alguns elementos, como a metodologia de ensino, estratégias didáticas, materiais e recursos para a aprendizagem, roles do professor e do estudante, que devem ser considerados no planejamento dos entornos virtuais de aprendizagem sob

a luz da teoria dos campos conceituais, a fim de que se favoreça a construção de conhecimento e de que o foco do processo educacional esteja sobre a aprendizagem mais do que sobre o ensino. A metodologia utilizada foi documental, de tipo descritivo, fundamentada na revisão e análise bibliográfico de teorias construtivistas, assim como pesquisas referidas ao planejamento e construção de entornos virtuais de aprendizagem. Os resultados mostram que a teoria dos campos conceituais é uma excelente opção a ser considerada, como teoria construtivista, a fim de consolidar o processo de construção de conhecimento, desde o individual ao coletivo.

Palabras Clave: tecnologías educacionales, aprendizagem, construção de conhecimentos.



Atribucion, no comercial, sin derivados

Introducción

El aprendizaje de las ciencias a nivel universitario ha sido motivo de diversos estudios e investigaciones por parte de organismos y particulares en las diversas modalidades de enseñanza, motivados, por un lado, a los resultados del proceso educativo, los cuales muestran un deterioro de este, distanciándolo de la concepción integral y académica que las universidades exponen dentro de sus respectivas misiones. Resultados como altos niveles de repetición y deserción, bajos promedios académicos y bajos índices de aprobación en las áreas científicas, persiguen día a día al proceso de evaluación de los resultados al final de cada semestre (LUGO, 2013).

Aunado a esto y quizás, como causales de los índices cuantitativos mencionados anteriormente, se tiene el poco o ningún dominio de los procedimientos, conceptos, operaciones y leyes propias de las ciencias, así como la deficiente interpretación del mundo que rodea al estudiante desde el punto de vista científico (CASTILLO, RAMÍREZ, GONZÁLEZ, 2013). Estos aspectos son más inquietantes aún, si el docente observa la escasa comprensión, internalización, generalización, extensión y la posibilidad de la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes a nivel individual y colectivo.

Esta situación conduce a fijar la mirada en el proceso de aprendizaje de las asignaturas de las áreas científicas, a fin de establecer los elementos involucrados dentro del mismo, de tal forma que si estos lo limitan, tomar acciones, definir estrategias e implementar herramientas que conlleven a minimizarlos o eliminarlos. Si, por el contrario, estos favorecen el proceso, el propósito será potenciarlos, definiendo modelos que coadyuven a su inclusión e implementación dentro de la labor educativa.

Desde hace algunos años, y como vía de innovar el proceso de aprendizaje dentro de las universidades, se ha considerado incluir las tecnologías de la información y comunicación (TIC) dentro de las diversas modalidades de estudios, a fin de lograr una educación pertinente y consistente

con la era digital que se vive y desarrolla a paso acelerado.

Investigaciones sobre la inclusión e implementación de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), dentro de cualquier modalidad educativa, afirman que estos deben estar respaldados por teorías del aprendizaje, con el propósito de aportar y considerar elementos pedagógicos indispensables en el momento de su diseño, de tal forma que las actividades a desarrollar conlleven a la construcción de conocimientos compartidos y desarrollo cognitivo (NECUZZI, 2013; SILVA, 2011).

Al referirnos al binomio entornos virtuales y teorías del aprendizaje, vemos en él la posibilidad de lograr cambios profundos en el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel superior, dando paso a modelos educativos, en los cuales las tecnologías se ponen al servicio de la educación como herramientas que potencian el aprendizaje colaborativo entre los actores que participan en este proceso.

La adopción de las teorías de aprendizaje sobre la cual serán diseñados los EVA, depende del paradigma adoptado por el investigador y de su percepción de lo que debe ser el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. El presente estudio toma como fundamento teorías constructivistas, en particular la de los campos conceptuales (TCC) de Vergnaud, debido a sus aportes en el análisis del desarrollo cognitivo dentro del aprendizaje de las áreas científicas y técnicas, elementos consistentes con la concepción epistemológica de los investigadores.

Cabe destacar que, a pesar de existir un consenso general con relación a las potencialidades de las TIC para lograr cambios positivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, diversos autores (PALLARES, GUERRERO, 2015; ROMERO, ARAUJO, 2012) afirman que actualmente persisten problemas en su uso en el ámbito educativo. La importancia de este trabajo radica en el hecho de que a través de él se pretende dar respuestas a profesores de tal manera que se haga un uso más efectivo de estas herramientas.

Ante los planteamientos anteriores, y en vía de obtener puntos que faciliten la comprensión de los

principios fundamentales dentro del desarrollo cognitivo, puede plantearse el siguiente interrogante: ¿Qué elementos de la TCC deben ser atendidos al momento de planificar la creación de un EVA a fin de lograr experiencias que permitan a los alumnos la construcción de conocimientos? En este sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo, plantear algunos elementos que deben considerarse en el diseño de los EVA, de acuerdo con lo establecido en la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. Para el logro de dicho propósito, se proporciona, por un lado, un marco conceptual de la TCC que permita su aplicación en la labor educativa de los docentes de áreas científicas y, por el otro, su integración a los EVA, para así apuntar a favorecer el proceso de aprendizaje, promoviendo la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes.

Fundamentación teórica

La presente investigación centra su análisis en la teoría de los campos conceptuales (VERGNAUD, 1990) y en los entornos virtuales de aprendizaje siguiendo los planteamientos de SALINAS (2004) y SILVA (2011).

Teoría de los campos conceptuales

Fue propuesta por VERGNAUD (1990), para fundamentar investigaciones sobre actividades cognitivas complejas, con énfasis en el aprendizaje de la ciencia y la tecnología. Es compatible y complementa los principios expresados en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. En efecto, la TCC ofrece muchas ideas nuevas sobre el desarrollo cognitivo y presenta diversos puntos convergentes con el aprendizaje significativo, de los cuales destacan: la importancia del conocimiento previo en la adquisición de nuevos conocimientos, la significatividad del aprendizaje y el tiempo de dedicación, la necesidad del análisis conceptual de contenido científico.

Bajo la óptica de la teoría de VERGNAUD, se distingue la progresividad del aprendizaje significativo; de igual manera, se establece una relación directa

entre el proceso de conceptualización y el dominio de un campo conceptual. En este sentido, cuanto más complejas sean las situaciones que el estudiante domine, más conceptualiza. Es oportuno resaltar que, en esa relación, el aprendizaje se va haciendo cada vez más significativo, la estructura cognitiva se torna más elaborada, rica, diferenciada y con mayor capacidad de dar significados a nuevos conocimientos. Esto puede ilustrarse cuando en la asignatura Cálculo, el estudiante va dominando progresivamente el concepto de *integral*, a medida que la utiliza para resolver diversas situaciones, como la determinación del campo eléctrico producido por un anillo cargado en un punto de su eje, la fuerza ejercida por un fluido sobre una de las paredes del recipiente que lo contiene, o para determinar la ecuación de la concentración de un reactivo en función del tiempo.

Por otro lado, la TCC se encuentra apoyada en los principios de la teoría sociocultural de VYGOTSKY (1978), en cuanto a la concepción de la zona de desarrollo próximo y a la importancia que esta atribuye al intercambio de significados en la interacción social y a los significantes en el progresivo dominio de un campo conceptual por los estudiantes. VERGNAUD (1990) asume que el conocimiento se organiza en campos conceptuales, cuya apropiación no es inmediata, sino que ocurre en un largo periodo a través de la experiencia. La idea general se puede resumir a la imposibilidad de abordar el estudio de un concepto de forma aislada. Por ejemplo, cuando intentamos calcular la concentración de una solución, es necesario considerar la intervención de una serie de conceptos relacionados entre sí, tales como soluto, solvente, concentración, masa, volumen, solución, molaridad, densidad, entre otros.

Este autor define un *campo conceptual* como un conjunto variado de problemas, conceptos, relaciones, contenidos, significantes y significados, estrechamente conectados (VERGNAUD, 1998). La teoría supone que el fin último del desarrollo cognitivo es la conceptualización; por tal razón, es preciso atender a los aspectos conceptuales de los esquemas y al análisis de las situaciones para las cuales los estudiantes los desarrollan.

En las disciplinas científicas se pueden destacar algunos campos conceptuales que a menudo los docentes abordan en su labor, como la cinemática, termodinámica, acústica, genética, equilibrio químico, teoría celular, relatividad, teoría atómica, entre otros; todos ellos conformados por un conjunto de situaciones, cuyo abordaje requiere el uso de diversos conceptos, procedimientos y representaciones relacionados entre sí.

Es importante mencionar que la TCC es una teoría psicológica del proceso de contextualización de lo real y no solo un estudio de enseñanza de conceptos elaborados. La piedra angular de la TCC es el concepto de esquema, el cual VERGNAUD concibe como la organización invariante del comportamiento para una clase de situaciones dada. Con la finalidad de lograr una mejor comprensión de este concepto, VERGNAUD (1990) proporciona cuatro aspectos que él llama *ingredientes de los esquemas*:

- **Invariantes operatorios.** Son los conocimientos contenidos en los esquemas y se designan con este término a los conceptos-en-acción y teoremas-en-acción presentes en la estructura cognitiva del individuo. Los teoremas-en-acción son proposiciones consideradas verdaderas y los conceptos-en-acción son categorías de pensamiento consideradas pertinentes. Existe una relación dialéctica entre ellos, porque los teoremas están constituidos por conceptos, y estos últimos solo tienen sentido si forman parte de un teorema.

En aras de esclarecer este concepto, se puede referir una experiencia de los investigadores en el aula, donde se preguntó por qué una moneda, al deslizarse sobre una superficie horizontal, va reduciendo su rapidez hasta detenerse. A este interrogante, uno de los alumnos respondió: "La moneda reduce su velocidad y se detiene porque se le acaba la fuerza". En esa afirmación se pueden identificar algunos teoremas-en-acción: 1) la fuerza no es una acción que se le aplica a los cuerpos, sino que es "algo" que está dentro de ellos; 2) la fuerza se "desgasta" con el movimiento. Algunos conceptos-en-acción pueden ser: fuerza, movimiento, desgaste.

Los conceptos y teoremas-en-acción no son verdaderos conceptos y teoremas científicos a menos que se tornen explícitos. Frecuentemente los estudiantes logran resolver situaciones y a la vez son incapaces de expresar de manera verbal cómo llegaron a resolverla, el carácter implícito de los invariantes operatorios hace que su conocimiento quede atrapado en la acción. En este sentido, el docente debe procurar que el conocimiento se haga explícito mediante la comunicación y discusión del mismo, a través del planteamiento de situaciones problemáticas y, eventualmente, la desestabilización mediante el uso de conflictos cognitivos, de modo que sus invariantes operatorios se aproximen a los teoremas y conceptos aceptados por la comunidad científica.

Los invariantes operatorios permiten al sujeto inferir y seleccionar reglas de acción para resolver una situación problemática dada. Para la enseñanza, son estos aspectos los que interesan investigar, ya que ellos permiten el ajuste necesario para la asimilación, acomodación y equilibración de nuevos conceptos.

- **Metas y anticipaciones.** En el aula de clase, las situaciones deben ser identificadas, debatidas, puestas en evidencia. Se trata de que el estudiante entienda la situación que se le plantea, reconozca datos o condiciones del problema, sean estos implícitos o explícitos, así como metas y submetas. Cabe destacar que el estudiante ejerce un control casi permanente sobre las metas y anticipaciones mientras se lleva a cabo la acción.

Si a un alumno se le pide calcular la aceleración que alcanza un sistema de masas cuando se deslizan sobre planos inclinados, los cuales forman ángulos dados con la horizontal, y con coeficientes de rozamiento conocidos, esa sería la meta. Él debe reconocer, por el contexto de la situación, los tipos de fuerzas involucradas, la naturaleza escalar o vectorial de las magnitudes, sistemas de referencia inerciales, las leyes, ecuaciones y geometría asociada. Las submetas pueden ser: 1) elegir el posible sentido del movimiento; 2) construir diagramas de cuerpo libre; 3) aplicar las leyes de la dinámica a

los cuerpos implicados; 3) resolver las ecuaciones pertinentes.

- **Reglas de acción.** Son reglas condicionales del tipo “si... entonces” que permiten generar acciones específicas para el tratamiento de cada situación; son reglas de búsqueda de información y de control de los resultados. Cuando un estudiante enfrenta una situación comienza la búsqueda de información dentro de sus esquemas, en particular en lo que se ha denominado invariantes operatorios, para luego seleccionar aquellos que, según él, sean los pertinentes en dicho caso, estableciendo así una serie de acciones las cuales lo llevarán a la solución de la situación.

En el ejemplo anterior, una regla de acción sería: Si la ley fundamental de la dinámica expresa que la fuerza neta sobre un cuerpo es igual al producto de su respectiva masa y aceleración, *entonces* se deben encontrar todas las fuerzas que actúan sobre cada cuerpo en la dirección de cada eje cartesiano y despejar la aceleración del sistema de ecuaciones resultante.

- **Posibilidades de inferencias.** Son los razonamientos que contiene un esquema para anticiparse a una situación específica, permitiendo la adaptación de la conducta a sus características particulares. Las inferencias generan las reglas de acción y constantemente se alimentan de nueva información. Estas permiten pasar de una proposición considerada verdadera a otras que también son consideradas como tal. La transitividad de las relaciones de orden es un buen ejemplo, así como los cálculos cuantitativos o cualitativos.

Una inferencia que pudiera surgir de la situación problemática planteada anteriormente, es que el resultado de la aceleración del sistema siempre debe ser menor que la aceleración de gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$).

Dentro de la TCC es importante mencionar, el papel del docente, ya que de él es la responsabilidad de presentar y diseñar aquellas situaciones problemáticas referidas a cualquier campo conceptual que potencien la construcción de conocimiento, implicando esto romper la metodología tradicional de reproducción de leyes y procedimientos en

la resolución de problemas, así como la intención de sustitución de conocimientos *errados* por los *correctos*, dentro del discurso del estudiante, en su explicación del fenómeno, tratando de presentarle situaciones problemáticas novedosas, distintas, relacionadas con su entorno, utilizando diversas herramientas, para así favorecer el proceso de aprendizaje, fundamentado en la construcción de conocimiento.

Entornos virtuales de aprendizaje

Se entienden como espacios que propician la construcción de conocimiento, desde el ámbito individual al colectivo, a través de la interacción y colaboración entre los actores involucrados, con el uso de herramientas innovadoras que medien o permitan el acceso a recursos y herramientas no tradicionales dentro del proceso. Por tanto, los EVA se conciben como ambientes de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC, que permiten extender el aprendizaje individual a un aprendizaje colaborativo para la construcción de conocimientos (GROS, SILVA, BARBERÀ 2006).

Los entornos virtuales de aprendizaje, como lo plantea SILVA (2011), tienen fuertes connotaciones, puesto que se utilizan para enfatizar la importancia del medio y el contexto de aprendizaje, donde la colaboración y construcción conjunta de conocimiento se ven potenciadas. Así, el principal aporte pedagógico de los EVA, dentro del enfoque constructivista, refiere a poner a disposición de quien enseña, una serie de herramientas y recursos los cuales sitúen al estudiante como centro de todo el proceso educativo; de esta forma, como lo plantean SANGRONIS, VALERA (2003) lo más importante es proporcionar las herramientas necesarias y suficientes en la mediación del aprendizaje.

Desde la perspectiva constructivista, se requiere en el diseño e implementación de los EVA, un cambio en los modelos educativos tradicionales a unos más novedosos y flexibles que favorezcan el aprendizaje significativo. Lo anterior supone cambios en la concepción del rol del estudiante y del profesor,

así como cambios en los métodos de enseñanza. Esto implica cambios metodológicos en los entornos virtuales de aprendizaje, en vía de la obtención del desarrollo cognitivo de los estudiantes, cimentado en la construcción de conocimientos.

Entre otros cambios generados con la implementación de las TIC, dentro de los procesos de formación, se encuentran los relacionados con el marco institucional (SALINAS, 2004). En este sentido, la exigencia a las instituciones universitarias apunta a la flexibilización de sus procedimientos y estructura administrativa, a fin de adaptarse a nuevas modalidades de formación en respuesta a las necesidades de la sociedad actual.

Es así, como se comienza a pensar en la inclusión de las tecnologías de información y comunicación en modalidades presenciales, teniendo como idea central aprovechar los beneficios y virtudes que estas ofrecen dentro de la labor educativa, como el acceso a información, la diversificación de las herramientas y recursos dentro del proceso de enseñanza/aprendizaje, la flexibilidad en cuanto al tiempo y espacio, profundización de la interacción entre los actores involucrados, entre otras. Todo esto en el marco de los cambios necesarios del aula convencional. Esta concepción de enseñanza/aprendizaje mediada por las TIC, supone nuevos entornos de aprendizaje, y exige nuevos enfoques para su desarrollo e implementación.

Por lo antes dicho, la formación mediada por las TIC requiere reflexionar sobre entornos, los cuales impacten en las concepciones del proceso de enseñanza/aprendizaje, garantizando que este último se adapte y dé respuesta a las necesidades que día tras día se presentan en una sociedad inmersa en la era digital, y donde la gestión de entornos virtuales cobra importancia para el desarrollo óptimo de las instituciones dentro de modalidades a distancia o con el apoyo de las tecnologías.

SALINAS (2004) concibe la gestión de los entornos virtuales, desde una perspectiva pedagógica, como un proceso de innovación educativa, basado en la creación de las condiciones para que las organizaciones y los individuos desarrollen la

capacidad de aprender y adaptarse, para así satisfacer las necesidades de transformación de las prácticas educativas y lograr los objetivos de manera más adecuada. Para el autor, la gestión de los EVA implica una serie de decisiones en torno al diseño de la enseñanza –desde el punto de vista del docente y del propio estudiante–, referidas al contexto y marco institucional, relacionadas con las tecnologías en sí mismas, selección de sistemas y las herramientas más adecuadas en el proceso de aprendizaje y comunicación.

En el presente artículo, se hará hincapié en las decisiones en torno al diseño de la enseñanza y las herramientas más adecuadas para el aprendizaje e interacción entre profesor/estudiante y estudiante/estudiante, desde una visión constructivista del aprendizaje, estableciendo algunos elementos a ser considerados en el diseño de los EVA y su alcance en el desarrollo de esquemas, a partir de los supuestos de VERGNAUD en la teoría de los campos conceptuales.

Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación es documental de tipo descriptivo (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, BAPTISTA, 2010), por cuanto se procura, mediante la búsqueda, interpretación y análisis de diversas fuentes o investigaciones, determinar y describir aspectos concernientes a la TCC y de los EVA, identificando los elementos teóricos, así como su potencial en el aula de clases, tanto de la teoría como de estos espacios mediados por las tecnologías de la información y la comunicación, para luego plantear elementos que deben considerarse en el diseño de los entornos virtuales, según los lineamientos establecidos en los campos conceptuales.

La selección de las investigaciones revisadas se fundamentó en sus hallazgos y conclusiones, en torno al tema en estudio; de allí se tomaron elementos que sirvieron de partida para una reflexión entre los aportes teóricos de los EVA, vistos desde la perspectiva de la TCC. Dentro de las

investigaciones consideradas para este estudio se encuentran las realizadas por GROS, SILVA, BARBERÀ (2006); SILVA (2011); SALINAS (2004), y VERGNAUD (1990).

Entornos virtuales de aprendizaje y teoría de campos conceptuales

En este apartado, se pretende realizar una mirada a los entornos virtuales de aprendizaje desde la perspectiva de la teoría de los campos conceptuales, a partir de sus premisas o supuestos fundamentales, para lo cual el análisis se enfocó en los elementos que direccionan las decisiones en cuanto al proceso de enseñanza o contexto pedagógico considerado al momento de diseñar un EVA, cimentado en la concepción sobre el proceso de aprendizaje asumido por quien diseña, y del impacto que el mismo pueda tener en este.

Como se ha planteado anteriormente, uno de los principales aportes de los EVA, desde una visión constructivista, es disponer de diversas herramientas y recursos donde el estudiante asume un rol más activo y crítico, y pase a ser el centro del proceso educativo, y el docente enfoque el objetivo del diseño de dichos entornos en el aprendizaje. En este sentido, es necesario reflexionar sobre qué elementos deben ser considerados en el diseño de los EVA, enmarcado en la gestión de estos, los cuales aporten a la labor educativa un contexto que promueva la participación, interacción, debate, construcción individual y social de conocimientos, apuntando de esta manera al desarrollo de esquemas de aprendizaje dentro de las disciplinas científicas.

Desde este punto de vista, se presenta a continuación una revisión de los elementos planteados por SALINAS (2004), sobre los cuales debe ser fundamentado el diseño del proceso de enseñanza dentro de los EVA y su connotación sobre el aprendizaje, bajo la óptica de la teoría de los campos conceptuales.

Metodología de enseñanza. La labor educativa está fundamentada en la concepción que tiene el docente sobre cómo se aprende; qué debe enseñarse; cómo debe ser la enseñanza; para qué enseñar

y cómo evaluar dicho proceso (GARCÍA, 2000). Las respuestas a estos aspectos definen el modelo el cual asume cada profesor, enmarcado dentro de elementos curriculares, tecnológicos, institucionales, culturales, éticos, entre otros. Los modelos educativos, dentro de los cuales se desarrolla la acción e intervención del docente, están delimitados por teorías de enseñanza aprendizaje, las cuales describen los métodos de enseñanzas, así como su influencia sobre el aprendizaje.

Según SILVA (2011), el diseño de un EVA debe ser respaldado por teorías de enseñanza y aprendizaje, a fin de otorgarle el componente pedagógico necesario para potenciar el proceso. En este aspecto y a partir de las virtudes que ofertan las tecnologías al proceso de formación, en el presente análisis se sigue una postura constructivista para el aprendizaje, siendo la TCC considerada como referente en el diseño de los entornos virtuales, debido a que esta ofrece un marco teórico y metodológico en la explicación de lo que sucede en la estructura cognitiva del estudiante mientras aprende, y de cuáles son los ingredientes a considerar en el proceso. Derivado de esta explicación, se desprenden las acciones y métodos a seguir por los docentes referentes a estrategias, herramientas y recursos más adecuados para lograr el desarrollo de los esquemas de los estudiantes a través de la construcción de conocimientos.

Estrategias didácticas. Entre los cambios incorporados por las TIC en los procesos de formación, se encuentran las estrategias didácticas utilizadas en el logro de los objetivos de aprendizaje. Con la aparición de las TIC, se incluyen diversas estrategias que conjugan métodos, técnicas y medios a disposición del docente, el cual tiene la responsabilidad de diseñar e implementar en pro del aprendizaje.

La propuesta de la TCC se basa en centrar dicho proceso en el planteamiento de situaciones problemáticas novedosas, diseñadas dentro de la zona de desarrollo próximo del estudiante y partiendo de sus concepciones previas. Por otro lado, dichas situaciones deben ser diferenciadas y diversas, y, además, apuntar al desarrollo del repertorio de esquemas de los estudiantes.

Un punto determinante considerado en la TCC; es la necesidad de que el estudiante exprese con argumentos sus concepciones en relación a una situación planteada, fundamentados en la premisa de que el conocimiento científico debe ser formal y explícito. Atendiendo a esto, las estrategias didácticas deben fomentar la discusión alumno/alumno y docente/alumno, para así identificar los invariantes operatorios sobre los cuales se apoyan y, de ser necesario, plantear situaciones problemáticas alternativas que los desestabilicen cognitivamente y les permitan repensar, reacomodar y aproximar sus concepciones a los conceptos, leyes y teorías aceptados por la comunidad científica.

Materiales y recursos para el aprendizaje. Uno de los aspectos de interés dentro del proceso de enseñanza es, precisamente, las características de los materiales donde se presentan los contenidos, así como los medios a través de los cuales son percibidos por los estudiantes. La metodología tradicional se caracteriza por el uso de materiales impresos (guías, libros, revistas, imágenes, entre otros) a los cuales el estudiante se encuentra habituado, considerándolos en muchas ocasiones, como los únicos a disposición de su aprendizaje.

La TCC apunta al aprendizaje a través del planteamiento y resolución de situaciones problemáticas; lejos de ser estas presentadas de manera tradicional, la exigencia a los docentes es la innovación en su diseño; deben ser formuladas de manera creativa, retadora, motivadora, contextualizadas con el entorno que rodea al estudiante, y además, deben romper con la tradición del problema *clásico* o *tipo*, que requieran del estudiante la intuición, la reflexión, el pensamiento crítico, la discusión y debate con pares o docentes y no una conducta automatizada para su resolución (como siguiendo un patrón o receta válido para cada tipo de problemas).

En este sentido, vale la pena destacar la diversidad de los recursos disponibles en los EVA; entre ellos, materiales que pueden favorecer la presentación de los contenidos de una forma diferente, llamativa, no lineal y motivadora, lo cual facilita la integración de texto con imágenes, video, audio,

animaciones y elementos de *software*, y ofrece una gama de acciones más creativas para los docentes, aunado con la innovación en la manera de su descripción o planteamiento, elementos que al conjugarlos pueden impactar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

A continuación, se establecen algunas acciones requeridas para el proceso de enseñanza/aprendizaje, para el logro del desarrollo de los esquemas de los estudiantes según la visión de la TCC y las exigencias de esta a las herramientas y recursos digitales dentro de los EVA, con el objetivo de favorecer y potenciar el desarrollo cognitivo de los aprendices.

1. La teoría de los campos conceptuales destaca la importancia del intercambio de significados y significantes en la interacción social en el dominio progresivo de un campo conceptual (VERGNAUD, 1998); además, le otorga relevancia a las experiencias del aprendiz con su entorno sociocultural dentro del cual se relaciona con sus pares u otras personas, y abre la posibilidad de adquirir conocimientos que se adicionan a sus esquemas de aprendizaje.

En este sentido, para que los EVA puedan potenciar sus efectos socializadores, se requiere que estos incluyan actividades que promuevan la discusión y el debate entre los participantes; los foros de discusión son una estrategia cónsona con este requerimiento, ya que de manera asincrónica los participantes pueden expresar sus ideas, debatir o apoyar las de sus compañeros y hasta disentir de ellas, compartir experiencias, entre otras; así, desarrollan un sentido crítico y se enriquece el proceso de construcción conjunta. Aunado a esto, puede afirmarse que a través de los foros –al requerir en estos de la asimilación individual de saberes para luego socializarlos de manera asincrónica–, se da la construcción de conocimientos científicos (ZARTEA, 2008).

Por otro lado, aquellos que diseñan los EVA tienen la responsabilidad de incluir, dentro de las actividades a realizar por los estudiantes, problemas o situaciones de carácter cualitativo, ya que con estas los alumnos se ven obligados a elaborar su respuesta o posible solución, mediante el lenguaje

y simbolización; así, se apunta al desarrollo de estos últimos en la adquisición, cada vez más, de habilidades y destrezas comunicativas, elemento considerado por VERGNAUD crítico en el dominio progresivo de un campo conceptual.

Debe darse importancia al aprendizaje colaborativo, en el cual la interdependencia entre sus miembros es fundamental, donde cada miembro es responsable tanto de su propio aprendizaje como el de sus compañeros; por tal motivo, se recomienda la discusión y solución de casos en equipos, en los que se debe enfatizar en que los participantes expliciten sus invariantes operatorios, construyan conocimientos científicos en un ambiente cooperativo, siempre bajo la mediación del docente.

Otra de las estrategias donde se fortalecen los efectos socializadores de los EVA –y en los cuales la colaboración y la construcción conjunta se ven potenciadas–, la constituyen los chats de discusión, forma de interacción síncrona entre los participantes y a través de los cuales puede fomentarse la intervención de estudiantes y profesores, donde el cambio de roles y cooperación entre los alumnos les permiten a desarrollar su sentido crítico, y asumir un rol protagónico en el proceso de enseñanza y aprendizaje (SILVA, 2011).

La dimensión social es considerada fundamental en la TCC; esta encuentra en los espacios virtuales una excelente oportunidad para considerar actividades, ya sea de manera síncrona o asíncrona, las cuales promuevan y profundicen la interacción docente/estudiantes y estudiantes/estudiantes.

2. En los planteamientos anteriores se ha señalado que las situaciones dan sentido a los conceptos; sin embargo, el sentido no está en las situaciones mismas, sino en la relación del sujeto con estas y con los significantes, es decir, con los esquemas (VERGNAUD, 1990).

VERGNAUD designa con el término *invariantes operatorios* al conocimiento contenido en los esquemas, los cuales contienen una parte explícita, que puede observarse en el discurso de los aprendices durante la construcción de conocimientos, donde son claramente identificables sus metas y

anticipaciones, reglas de acción e inferencias. Sin embargo, muchos de estos invariantes son implícitos y, como el conocimiento científico debe ser explicitado, se sugiere incluir en los EVA actividades que reúnan las diversas estrategias virtuales, como: foros de discusión, chat, charlas, discusiones tipo blog, entre otros, de tal forma que el estudiante se vea en la necesidad de explicitar sus invariantes operatorios a través del diálogo, debate y discusión entre pares y, aun, con el docente.

La identificación de los invariantes operatorios en la construcción de conocimientos resulta indispensable, ya que de estos derivan la producción de inferencias y la selección de reglas de acción para dominar la situación.

3. Tomando en consideración los ingredientes de los esquemas, aquel que nos indica el objetivo del proceso cognitivo o conceptualización, es precisamente el de las posibilidades de inferencia. En estas, afirma VERGNAUD (1998), convergen las relaciones entre los tres ingredientes iniciales: invariantes operatorios, metas y anticipaciones, y reglas de acción. En este sentido, las posibilidades de inferencia permiten evaluar las relaciones entre los ingredientes de los esquemas durante la actividad frente a la situación (VERGNAUD, 1990).

En virtud de lo anterior, las actividades propuestas en los EVA deben exigir del estudiante plantear sus propias conclusiones o consideraciones finales respecto al tema o fenómeno tratado. Como se ha dicho, los foros de discusión, chat, charlas o debates son estrategias que favorecen el intercambio de ideas o interacción entre los participantes. El docente tutor o facilitador, incluso los alumnos, deben considerar como finalización de la discusión del tema, fenómeno, situación problemática u otra actividad, el planteamiento de conclusiones individuales, así como grupales, observando el discurso utilizado por ellos.

Igualmente, se plantea el reto a los aprendices de diseñar sus propias situaciones problemáticas y socializarlas con los compañeros, así podrá evaluarse la operatividad del contenido disciplinar en sus esquemas, así como la capacidad de extender,

contextualizar, generalizar los mismos a otras situaciones más complejas.

Rol del profesor. Los cambios que se producen en la sociedad inciden en la demanda de una redefinición del quehacer educativo, en particular el referido a la labor docente. En general, el rol del profesor se mantiene como el de un simple transmisor de información, quien enseña contenidos pertenecientes a un currículo caracterizado por contenidos académicos.

En la era actual, con el desarrollo de las tecnologías, la cantidad y acceso a la información es diversificada y rica, de igual forma se ofrecen múltiples recursos y herramientas que, puestas a la disposición de la educación, potencian el proceso de enseñanza/aprendizaje, y el docente de hoy no se puede abstraer de esta realidad. Bajo esta perspectiva, el papel del profesor debe cambiar desde una concepción puramente distribuidora de información y conocimiento hacia una persona capaz de crear ambientes de aprendizaje; diseñar actividades apropiadas de manera que el estudiante tome el papel de protagonista de su aprendizaje, y construir conocimiento, siempre como mediador durante el proceso.

Aun cuando la intención es situar al estudiante como centro del proceso de enseñanza/aprendizaje, el papel del docente como mediador o facilitador es esencial. Según VERGNAUD (1998), los profesores son los responsables de facilitar y ayudar a los estudiantes a desarrollar su repertorio de esquemas y representaciones; para lo cual deberán suministrar situaciones de aprendizaje productivas, y conducir al aprendiz a la ampliación y diversificación de sus esquemas de acción. De esta forma, a medida que el estudiante desarrolle sus esquemas, este se torna más capaz de enfrentar situaciones más complejas.

VERGNAUD (1990) afirma que la tarea fundamental de los profesores de las áreas científicas es proveer oportunidades a los estudiantes para potenciar sus esquemas en la zona de desarrollo próximo. Dichas oportunidades se materializan en la presentación de situaciones problemáticas novedosas en

las cuales el aprendiz debe contextualizarlas a su entorno; poner en juego y disponer de los conocimientos contentivos en sus esquemas; seleccionar caminos y procesos para la obtención de las posibles soluciones, con lo cual se definen las reglas de acción pertinentes para cada una de ellas.

Por la razón anterior se requiere, al momento de diseñar las situaciones problemáticas, considerar que estas deben estar dentro de la zona de desarrollo próximo del aprendiz, de tal manera que no sean tan fáciles, abordándolas de manera automatizada y sin tiempo de reflexión, o tan difíciles que el estudiante pierda el interés y abandone su camino en busca de la solución.

La TCC considera que las situaciones son las que dan sentido a los conceptos, entendiéndolas como una tarea compleja o combinación de tareas de las cuales es importante conocer la naturaleza y la dificultad propia (ANDRÉS, PESA, MOREIRA, 2006). Cada situación pone en escena algunas propiedades de los conceptos, dándoles sentido a estos. VERGNAUD (1990) afirma que los esquemas se refieren necesariamente a situaciones y distingue dos clases:

- Situaciones conocidas: aquellas donde el sujeto dispone de competencias necesarias para resolverla de manera inmediata; su conducta es automática con un único esquema.
- Situaciones novedosas: aquellas donde el sujeto no tiene todas las competencias necesarias para resolverla; requiere procesos de reflexión e interacción con otros. Aquí intervienen simultáneamente varios esquemas y lleva a la construcción de conocimientos.

Es en este punto donde los entornos virtuales de aprendizaje desempeñan un papel de suma importancia, debido a que estos constituyen una herramienta con la posibilidad del uso de estrategias novedosas, y donde el docente y estudiantes pueden poner en acción sus aptitudes creativas. La presentación de actividades y situaciones problemáticas deben romper el esquema de los problemas

o ejercicios *tipos*, donde los estudiantes actúan en muchas ocasiones de manera automatizada, con lo cual limitan la posibilidad de generar nuevos invariantes operatorios y reglas de acción.

En las disciplinas científicas, y donde se requiere la realización de prácticas dentro de laboratorios, las mismas se encuentran previamente diseñadas y planificadas, aplicándose de semestre en semestre, con pocos o ningún cambio significativo en cuanto a los fenómenos estudiados, actividades antes, durante y posterior al laboratorio, entre otras. La situación descrita anteriormente representa un reto y una oportunidad para los docentes a fin de diseñar o considerar laboratorios virtuales, viendo de esta manera a los EVA como espacios de innovación y actualización dentro de la labor educativa.

Por tanto, cobran fuerza estrategias como las simulaciones, las cuales permiten presentar fenómenos o procesos que dentro del laboratorio tradicional o clase presencial son difíciles o imposibles de visualizar, como los efectos al variar el valor de la gravedad o experimentar cambiando algún modelo teórico aceptado y evaluar sus posibles consecuencias (ANTUENO, 2010). Con las simulaciones, los estudiantes podrán observar completamente un fenómeno, teniendo una conciencia y claridad en los procesos, entrelazando los aspectos teóricos con los prácticos. Por otro lado, en ellas pueden eliminarse algunas variables, simplificando el modelo y facilitando la comprensión cuando el fenómeno es muy complejo.

De igual manera que las simulaciones representan una estrategia valiosa en la enseñanza de las ciencias, los videos se consideran elementos facilitadores en la presentación de casos o fenómenos, sean estos elaborados por terceros o por los mismos estudiantes y docentes, con la finalidad de mostrar sus experiencias prácticas en el estudio de la disciplina.

En la perspectiva de la teoría de los campos conceptuales, VERGNAUD afirma que la variedad de situaciones dan también sentido al concepto, por tal razón no es suficiente el diseño y proposición de algunas situaciones problemáticas novedosas, sino

que, además, debe proponerse una gran variedad de situaciones a fin de activar los ingredientes de los esquemas; la tarea del docente será, entonces, diseñar un amplio repertorio de estas para cada fenómeno, y actualizarlas en cada proceso de enseñanza dentro de los EVA.

Rol del estudiante. En la visión constructivista de los EVA, la concepción del estudiante es la de constructor de su aprendizaje, en el cual participa de forma activa. Para lograr esto, debe ponerse a disposición y al alcance del aprendiz, una serie de estrategias, materiales y herramientas que faciliten y promuevan la construcción de conocimientos. En este sentido, la presencia de las TIC quedan justificadas en tanto pongan a disposición del aprendizaje los medios necesarios y pertinentes para lograr un marco donde el estudiante pase a ser el centro dentro de la labor educativa.

La participación activa del alumno involucra que se haga responsable de su propio aprendizaje, y esto comprende: escuchar atentamente al profesor y a sus compañeros, preguntar para comprender y clarificar el tema en cuestión; plantear; debatir; cuestionar y defender ideas; proponer hipótesis basándose en su estructura cognitiva; entre otros. En ese sentido, herramientas basadas en las TIC, como videoconferencias, chats, foros o correos electrónicos, que constituyen una vía para la comunicación interpersonal, el intercambio de ideas y materiales educativos, cumplen un papel fundamental porque facilitan la creación de comunidades de aprendizaje donde se favorece la modificación del conocimiento previo mediante la negociación social y, en consecuencia, la construcción de conocimiento.

Consideraciones finales

El desarrollo cognitivo requiere un análisis profundo de los ingredientes fundamentales de los esquemas de aprendizaje de los estudiantes; se deben diferenciar entre sí a fin de direccionar todas las estrategias y herramientas educativas hacia la obtención de un aprendizaje significativo y crítico.

Los entornos virtuales de aprendizaje, como herramientas que fundamentan la modalidad de enseñanza virtual o complemento de la presencial, representan una posibilidad para potenciar la labor educativa, poniendo a su disposición una diversidad de estrategias diferenciadas e innovadoras aplicables a cualquier proceso de enseñanza, independientemente del modelo o paradigma epistémico del educador.

Estas herramientas, puestas al servicio de la enseñanza de las ciencias, demandan estrategias que proporcionen los elementos indispensables para potenciar, dentro de los entornos virtuales de aprendizaje, los efectos socializadores, la construcción de conocimientos compartidos, el pensamiento crítico, el aprendizaje colaborativo y cooperativo; de esta manera se apunta hacia el desarrollo de los esquemas de aprendizaje de las ciencias, este último de real significado para los estudiantes.

En una visión constructivista de los entornos virtuales de aprendizaje, su objetivo debe trascender de la simple transmisión de información a la construcción de conocimientos científicos, a partir de los invariantes operatorios del estudiante, apoyados en una serie de recursos y materiales potencialmente significativos, y en las interacciones sociales.

Con los entornos virtuales de aprendizaje se abre la posibilidad para todos los docentes de las disciplinas científicas y un camino para la superación de sus prácticas educativas, donde el propósito sea lograr un aprendizaje significativo, crítico y constructor, cónsono con los requerimientos de la sociedad actual.

Referencias bibliográficas

- ANDRES, M.; PESA, M.; MOREIRA, M. El trabajo de laboratorio en cursos de física desde la teoría de campos conceptuales. **Ciência & Educação**, Bauru, 12(2), pp. 129-142. 2006. Disponible en: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/107073>> Visitado el 18 de junio de 2017.
- ANTUENO, E. Simulaciones para la enseñanza de la física en la universidad. Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires, Argentina. 2010. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18474/Documento_completo.pdf?sequence=1> Visitado el 12 de enero de 2017.
- CASTILLO, A.; RAMÍREZ, M.; GONZÁLEZ, M. El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. **Revista Omnia**, Maracaibo: Venezuela, 19(2), pp. 11-24. 2013.
- GARCÍA, F. Los modelos didácticos como instrumentos de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, 5(207). 2000. Disponible en: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-207.htm>> Visitado el 14 de junio de 2017.
- GROS, B.; SILVA, J.; BARBERÀ, E. Metodologías para el análisis de espacios virtuales colaborativos. **RED. Revista de Educación a Distancia**, Murcia, 16. 2006. Disponible en: <<http://www.um.es/ead/red/16>> Visitado el 20 de diciembre de 2016.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNANDEZ, C.; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigación**. Editorial McGraw Hill. Quinta Edición: México. 2010.
- LUGO, B. La deserción estudiantil: ¿Realmente es un problema social? **ARJÉ Revista de Postgrado FACE-UC**, Naguanagua: Venezuela, 7(12), pp. 289-309. 2013.
- NECUZZI, C. **Programa TIC y Educación Básica. Estado del arte sobre el desarrollo cognitivo involucrado en los procesos de aprendizaje y enseñanza con integración de las TIC**. UNICEF. Buenos Aires: Argentina, 2013. Disponible en: <https://www.unicef.org/argentina/spanish/Estado_arte_desarrollo_cognitivo.pdf> Visitado el 29 de enero de 2017.
- PALLARES, F.; GUERRERO, J. Problemáticas (contextos) a las que se enfrenta el docente para implementar las TIC en su práctica docente. **Alternativas en Psicología. Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México**, México, XVIII (31), pp. 156-166. 2015.

- ROMERO, S.; ARAUJO, D. Uso de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje. Universidad de la Guajira Colombiana. **Telematique, Revista Electrónica de Estudios Telemáticos de la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín**, Maracaibo: Venezuela, 11(1), pp. 69-83. 2012.
- SALINAS, J. **La gestión de los entornos virtuales de formación**. Seminario Internacional: La calidad de la formación en red en el Espacio Europeo de Educación superior. Universidad de las Islas Baleares. Grupo de Tecnología Educativa. 2004. Disponible en: <gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape/gte/files/gestioEVEA_0.pdf> Visitado el 21 de enero de 2017.
- SANGRONIS, A.; VALERA, A. Efectividad del aprendizaje cooperativo para el desarrollo de la producción oral de vocabulario en inglés como lengua extranjera. Trabajo Licenciatura no publicado, UNEFM, Santa Ana de Coro. 2003.
- SILVA, R. **La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en blended learning**. Programa Internacional de Doctorado Enseñanza de las Ciencias. Universidad de Burgos. Fundación Dialnet. Burgos: España, 2011, p. 413. Disponible en:<<http://dspace.ubu.es:8080/tesis/handle/10259/167>> Visitado el 20 de enero de 2017.
- VERGNAUD, G. La teoría de los campos conceptuales. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, París: Francia, 10(2,3), pp. 133-170. 1990.
- VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, ELSEVIER, [Amsterdam: Países Bajos](http://www.elsevier.com/locate/jmb). 17(2), pp.167-181. 1998.
- VYGOTSKY, L. S. Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press.1978.
- ZAÑARTU, L. **Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de diálogo interpersonal y en red**. 2008. Disponible en: <<http://educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=139860> | 12 de enero de 2017.