



Revista Andina de Educación



UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR
Ecuador

<http://revistas.uasb.edu.ec/index.php/ree>

<https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>

De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática

José Luis Olivo-Franco^{a,*}, Jasmín Corrales^{b,}

^{a, b} Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Avenida Sucre, Parque del Oeste, Catia, Caracas, Distrito Capital. Venezuela.

PUNTOS DESTACADOS

- Las Tecnologías de la Información y la Comunicación impactan diariamente el ámbito educativo y los entornos virtuales de aprendizaje se convierten más que nunca en una alternativa plausible para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Es imperativo revisar la praxis de los docentes de Matemáticas a la luz de estos desafíos.
- El análisis de la literatura y el estudio reflexivo sobre las teorías que fundamentan la inserción y mediación de las TIC en el aula de Matemáticas constituyen un primer avance que posibilita la comprensión de estos constructos por parte del docente para la implementación en su quehacer educativo y didáctico, redundando en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 12 de diciembre de 2019

Aceptado el 10 de marzo de 2020

Publicado el 18 de abril de 2020

Palabras clave:

Constructivismo

Teoría de Conectividad

Metacognición

Entornos Virtuales de Aprendizaje

TIC

RESUMEN

Este estudio teórico-reflexivo planteó un análisis de las teorías que sustentan los entornos virtuales de aprendizaje para la praxis de la enseñanza de la matemática, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), su impacto y los desafíos en educación en la formación del docente de Matemáticas, se exploraron situaciones de aprendizaje que están vinculadas al uso de las TIC y la inserción de las tecnologías en las clases matemáticas. La investigación documental de estudios pretéritos permitió establecer relaciones entre los entornos virtuales de aprendizaje y constructos teórico-conceptuales como Constructivismo, Conectivismo y Metacognición. Concluye sobre la urgente necesidad de replantear la praxis docente a la luz de las implicaciones y desafíos de este tipo de entornos.

© 2020 Olivo-Franco & Corrales CC BY-NC 4.0

1. Introducción

Cuando se comprende hoy que el ejercicio de la docencia en cualquier nivel o modalidad del sistema educativo se ha convertido en una práctica de construcción dialéctica, que involucra a sujetos heterogéneos y con la carga de complejidad en sus procesos cognitivos que le confiere su condición humana y que estas praxis educativas se resisten a ser descritas, comprendidas, interpretadas y recreadas desde plataformas construidas con los discursos hegemónicos que operan como soportes de mecanismo de autoridad, disyuntivos, reductivos y simplificadores de la realidad investigada, es cuando se requiere de reflexiones teóricas que permitan una visión sistémica, dinámica y recursiva que trabaje sobre flujos de información, acciones generadoras y con tecnologías flexibles y apropiadas.

El flujo de información ha marcado una época de grandes cambios y transformaciones en lo cotidiano y

en las costumbres, trayendo consigo, nuevas formas de comunicación e interacción social y de la estructura que a partir de ella se generan, promoviendo una serie de prácticas en todo nivel y ámbito de actuación educativa, condicionando el devenir humano y social (Solórzano y García, 2016). Este devenir humano ha transitado hacia cambios radicales con implicaciones sociales, filosóficas, psicológicas, políticas, económicas, tecnológicas, entre otras. En el campo tecnológico, el internet –red de redes–, surge como ingenio tecnológico y hasta cultural, suponiendo una genuina revolución para el saber y el hacer, ofreciendo una gama ilimitada de posibilidades de investigación en el contexto de la información y la comunicación. Esta dinámica actual de lo que ocurre con el internet y los entornos virtuales, se ha mostrado hoy, como escenario de investigación, desde los rumores generados dentro de la Red, que andan cerca de convertirse en subgénero literario, hasta el fenómeno de chat y los nuevos vínculos afectivos que este está originando.

Las nuevas necesidades educativas surgen de las transformaciones que se dan en la sociedad; y es aquí

*Autor principal: José Luis Olivo-Franco. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Avenida Sucre, Parque del Oeste, Catia, Caracas, Distrito Capital. Venezuela. Correos electrónicos: joseolivofranco@hotmail.com (J. L. Olivo-Franco), jasminc@hotmail.es (J. Corrales).

donde se vislumbran los grandes desafíos del Siglo XXI. Estos cambios que se avecinan están relacionados con la educación, en particular con las distintas formas de enseñanza del docente y las situaciones de aprendizaje que se presentan en el entorno, las cuales están vinculadas al uso de las Tecnologías de Información y Comunicación –TIC– y es en estas reflexiones donde se enmarca el estudio presentado para la enseñanza de las Matemáticas.

El estudio tuvo como intención teleológica establecer relaciones entre la implementación de entornos virtuales de aprendizaje y constructos teórico-conceptuales como el constructivismo, el conectivismo y la metacognición. Asimismo, quiso explorar los desafíos e implicaciones que conlleva en la praxis del docente de Matemáticas la implementación entornos virtuales y el uso de las TIC en sus clases.

2. Metodología

Para el desarrollo del estudio se optó por un paradigma postpositivista o emergente, llamado también interpretativo o cualitativo, justificado en el hecho de que ofrece posibilidades amplias de adecuación al contexto social y a la complejidad de este (Hernández, Fernández & Baptista, 2010; Martínez, 2012). Siendo el método aplicado la investigación documental o estado del arte como lo denominan autores como Posada (2017). Al respecto, hay que decir que, tradicionalmente, este enfoque de investigación cuenta con escaso reconocimiento al asimilarse sus resultados a la construcción del marco teórico. No obstante, desde hace algún tiempo son cada vez más los investigadores que sintiendo la urgente necesidad de regresar a las fuentes, de nutrirse de los autores, a partir de sus escritos, mostrando los aspectos originales de sus pensamientos (Gómez, 2011), optan por la investigación documental.

En este sentido la investigación documental es una investigación reconstructiva pues, tal como lo declara Vargas (1988), “con nuevas preguntas, reelabora un conocimiento que ha producido unos resultados y un saber previos y en esta medida modifica los fenómenos objetos de reflexión” (p. 26). Por consiguiente, esta investigación es documental y al tiempo aplicada en tanto resuelve el problema de compilar, en lo posible, la producción intelectual de autores –en este caso particular sobre los entornos virtuales–, como requisito previo para una investigación científica. Agréguese que también es bibliográfica, descriptiva, conceptual, sistemática, hermenéutica, de construcción interdisciplinaria y continua (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Vale acotar además lo señalado por Vélez y Galeano (2002), quienes agregan que una investigación documental es “una investigación sobre producción investigativa, teórica o metodológica – existente acerca determinado tema para develar desde ella, la dinámica y lógica presentes en una descripción, explicación o interpretación que del fenómeno en cuestión hacen los teóricos o investigadores” (p. 1).

Por consiguiente, el interés final del presente estudio fue producir un marco teórico que apoye el desarrollo de los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de las Matemáticas, pretendiendo trascender la actividad revisionista de desarrollar el

estado de arte (Posada, 2017). Por tanto, se hizo necesario escudriñar diversas investigaciones pretéritas que versan sobre tópicos como las y los aspectos implicados en el proceso de virtualización de la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. De esta manera, la información recabada está constituida por diversos trabajos e investigaciones que tratan sobre los tópicos ya mencionados, a su vez se organizó toda esta información teniendo en cuenta precisamente estos constructos teóricos y conceptuales asumidos como unidades categoriales que permitieron el ordenamiento y clasificación del material.

3. Hallazgos

A continuación, se presentan los hallazgos de esta investigación documental que constituyen un esfuerzo por develar desde la heterogeneidad de diversas fuentes la trama de relaciones y conexiones temáticas existentes entre la implementación de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje en la clase de Matemáticas y los constructos como el constructivismo, las TIC y la metacognición. Particularmente, desde este estudio los hallazgos corresponden a una producción científica que deambula entre el conocimiento individual y colectivo acumulado, y que transita y conecta lo objetivo e intersubjetivo, propio de una postura postpositivista (Martínez, 2012; Maturana, 2004).

Ahora bien, los hallazgos se presentan a continuación en forma de diálogo entre autores, libros, teorías y sujetos cognoscentes organizados en las unidades categoriales antes descritas: constructivismo, conectivismo, TIC, entornos virtuales de aprendizaje, y metacognición, a fin de facilitar su lectura.

3.1. El Constructivismo

Como fundamentación paradigmática resulta necesario señalar al constructivismo, pues hace énfasis en la experiencia vivida por los actores destacando el relativismo de todo conocimiento, se opone al objetivismo y realismo empírico, postulando que la realidad no se descubre, sino que se construye (Vélez & Galeano, 2002). No obstante, de la noción de constructivismo derivan diversos enfoques, entre los cuales destacan la filosofía constructivista de Godman, el constructivismo radical de Glasferd, el feminista, el sistémico y de Guba y Lincoln (Martínez, 2012; Vélez y Galeano, 2002). De todas estas, interesa destacar la de constructivismo radical, operativo y social, por considerar que fundamenta la implementación de entornos virtuales de aprendizaje.

3.2. Constructivismo Radical

Glaserfeld (1994) hace referencia a la resistencia que encontraron tanto Giambattista Vico, considerado el primer constructivista en el siglo XVIII, como Silvio Ceccato y Jean Piaget, debido a que el constructivismo pretende enterrar una parte demasiado grande de la cosmovisión tradicional.

Tales aseveraciones proponen a la persona pensante como la única responsable de su pensamiento, conocimiento y hasta de su conducta. En el mismo

orden de ideas, Glasersfeld catapulta la concepción del constructivismo radical, que sostiene que es posible inferir las operaciones con las cuales organizamos el mundo de nuestra experiencia; y que la conciencia de ese operar, que Ceccato llamó en italiano *consapevolezza operativa*, puede ayudarnos a hacer las cosas de manera diferente y mejor.

El constructivismo es radical porque rompe con las convenciones y desarrolla una teoría del conocimiento en la cual ya no se refiere a una realidad ontológica, objetiva, sino que se refiere exclusivamente al ordenamiento y organización de un mundo constituido de nuestras experiencias (Glasersfeld, 1994).

El constructivismo radical abandonó el realismo metafísico y está de acuerdo con Piaget, quien plantea que la inteligencia organiza el mundo organizándose a sí misma. Ante las apreciaciones antes mencionadas, el constructivismo radical no será considerado como representación o descripción de una realidad absoluta, sino que se concebirá como un posible modelo del conocimiento en seres vivos cognitivos que son capaces, en virtud de su propia experiencia, de construir un modelo digno de confianza. Y, en función de la investigación, el constructivismo radical será una de sus fundamentaciones para que los sujetos de estudio construyan su conocimiento partiendo de sus experiencias.

3.3. Constructivismo Operativo o de Segundo Orden

Durante la II Guerra Mundial, a N. Wiener se le encomendó la creación de mecanismos de control para la artillería antiaérea que tuviera la capacidad de regular su propia trayectoria. Tal diseño condujo a estudiar el proceso de regulación de los organismos vivos y lo que Wiener hizo fue extraer los datos que sobre biología se poseían y aplicarlos al diseño de la máquina. Es éste un dato muy relevante pues la comparación funcional entre la mente y la máquina que posteriormente incorporó la psicología cognitiva y la inteligencia artificial encuentran aquí sus orígenes.

Al principio, el interés de la cibernética se situó en el diseño de máquinas. Sin embargo, el propio Wiener amplió dicho objetivo y lo extendió al entendimiento del funcionamiento de sistemas humanos y sociales (Wiener, 1956).

En 1958, Heinz von Foerster efectúa una revisión crítica de la teoría de Wiener, concluyendo que la cibernética que éste había desarrollado introducía cambios importantes, pero no suponía una ruptura epistemológica, se seguía aplicando el modelo de la ciencia clásica por el cual el observador está fuera del objeto (del sistema) y es capaz de estudiarlo con objetividad.

Von Foerster (1991) consideró que la cibernética debía ir más allá y afrontar un nuevo modelo epistemológico en el cual el observador formará parte del sistema estipulando sus propios objetivos, su propio papel dentro del mismo. A partir de ese instante se realizará una distinción entre la cibernética clásica o cibernética de primer orden y la cibernética de segundo orden, denominado también como teoría de la complejidad.

La cibernética de segundo orden ha sido desarrollada por autores como von Foerster, Glasersfeld, Bateson, Prigogine, Maturana, Morin y Varela, entre otros; y en la

actualidad muchos de sus principios han quedado también plasmados en la teoría de los sistemas complejos o teoría de la complejidad. La teoría cibernética de segundo orden introduce un aspecto importante como lo es la construcción de la realidad.

3.4. Constructivismo Social

El constructivismo social expone que el ambiente de aprendizaje óptimo es aquel donde existe una interacción dinámica entre los docentes, estudiantes y las actividades que proveen oportunidades para los aprendices de crear su propia verdad, gracias a la interacción con los otros.

Tal concepción enfatiza la importancia de la cultura y el contexto para el entendimiento de lo que está sucediendo en la sociedad y para construir conocimiento basado en este entendimiento, es decir, que vale la pena entablar una comunicación fluida en el entorno educativo para que construya el aprendizaje entre todos los participantes del mismo.

Paul Ernest (1994) resume los principios del constructivismo social de la siguiente manera: (a) el conocimiento no se recibe pasivamente sino que es construido activamente por el sujeto cognitivo, (b) las teorías personales que resultan de la organización experimental del mundo, deben calzar las restricciones impuestas por la realidad física y social, (c) se logra a través de un ciclo de Teoría-Predicción-Prueba-Error-Rectificación-Teoría, (d) da paso a las teorías socialmente aceptadas del mundo y los patrones sociales así como las reglas de uso del lenguaje. Para finalmente expresar que el constructivismo social es la reflexión que hacen aquellos que están en la posición de enseñar a los demás, como ellos enseñan, y la información que muestran a los otros. Cabe agregar que tales principios pueden ser aplicados en nuevas herramientas de colaboración como los blogs, los wikis y entornos virtuales de aprendizaje.

Siguiendo el mismo orden de ideas, es preciso mencionar que de acuerdo con Seitzinger (2006), el aprendizaje en línea se apoya en una pedagogía constructivista en la cual el aprendizaje colaborativo juega un papel importante. En tal sentido, es relevante destacar algunas características que, según Miers (Seitzinger, 2006), deben estar presentes en el aprendizaje constructivista. Este debe ser:

- Activo y manipulable: Involucra a los estudiantes, de manera que sean ellos mismos quienes interactúan y exploran; además de darles oportunidad de concientizar el resultado de su manipulación del aprendizaje.
- Constructivo y reflexivo: Permite al estudiante hacerse con nuevos conocimientos y acomodarlos a los previos, lo cual lleva a la reflexión de su aprendizaje.
- Intencional: Permite que sea el estudiante quien propone metas a alcanzar y además le lleva a monitorear hasta qué punto logra sus metas.
- Auténtico, retador y contextualizado: Ayuda a que el estudiante sitúe su aprendizaje en situaciones reales, lo cual le prepara para futuros retos.
- Cooperativo, colaborativo y conversacional: Fomenta la interacción entre estudiantes para discutir problemas, aclarar dudas y compartir ideas.

En este punto es posible señalar cómo las tres grandes teorías contemporáneas emergidas desde el seno del constructivismo: la teoría general de sistemas, la teoría cibernética y la teoría de la información, se soslayan para expresar mediante el pensamiento complejo, la integralidad varios hechos que han y deben cambiar la forma de concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje (Osorio, 2012). Por ejemplo, permiten comprender las emergencias globales, la auto-eco-organización de lo viviente y la capacidad de pensar el ser humano que somos, y es esta capacidad de comprenderse de una manera distinta la que ofrece posibilidades de resignificar la praxis docente en este caso de las Matemáticas, desde la transdisciplinariedad, lo cual implica modificar los criterios tradicionales de seleccionar los contenidos a tratar, las formas de relacionarse con los estudiantes, en fin, las formas de concebir la realidad educativa. Estos, sin duda son pasos necesarios en la implementación de entornos virtuales de aprendizaje.

3.5. Teoría del Conectivismo

El conectivismo es otra teoría que sustenta el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje, pues resalta las conexiones existentes entre las experiencias e interacciones de los involucrados en las situaciones de aprendizaje. En este sentido, Driscoll (2000) considera el aprendizaje como un cambio duradero que es obtenido a partir de las experiencias y de las interacciones del aprendiz con otras personas (p.11). Este principio, expone que el aprendizaje es un proceso de creación de vínculos entre los elementos de información, y que el aprendizaje podría residir en dispositivos no humanos, pensando en la web 2.0, en redes sociales, Google o YouTube. En definitiva, en los sistemas de software que modifican la información que se suministran en función de las entradas, la nueva información, que es suministrada y de las preguntas que se hacen.

George Siemens (2005) afirma “que el conectivismo es una teoría que se caracteriza por considerar el aprendizaje como una extensión del aprendizaje ya existente, del conocimiento y de la comprensión a través de la extensión de una red personal”. En virtud de los planteamientos anteriores, es preciso enfatizar que, para que se produzca el aprendizaje en entornos virtuales y este sea considerado como válido, es necesario establecer horizontes, objetivos, líneas y temas de investigación, que se deben relacionar con la configuración de redes y entornos, para conseguir aprendizajes de más calidad en vinculación con las metas trazadas, donde se destaque la capacidad de estructurar la información y para obtener más rendimiento cognitivo de la información que hay en las redes.

Es plausible entonces considerar el conectivismo como teoría de aprendizaje en esta era digital –ver sus principales sustentos teóricos en al Tabla 1 –. Al respecto, hay que señalar como lo hacen Solórzano y García (2016), que el conectivismo supone impulsar el aprendizaje de los individuos mediante una red de instituciones formales, y no formales que, soportadas en las tecnologías y las redes, faciliten la tarea de beneficiarse de los nuevos conocimientos y saberes que se generan en la sociedad.

No obstante, para lograr lo anterior es necesario

concebir la idea de red de aprendizaje y apropiarse de los nuevos modelos de comunicación mediados por las TIC e insertarlos en las estructuras pedagógicas ya existentes. Se trata realmente de implicar lo tecnológico en lo pedagógico (Solórzano & García, 2016).

Tabla 1
Principales sustentos teóricos del Conectivismo

| TEORÍAS | APORTE | PRINCIPIOS (Siemens, 2005) |
|---|---|--|
| Teoría socio-histórica de Vygotsky (1968) | El aprendizaje resulta de la interacción entre sujetos y el medio, lo cual incluye la información. | |
| Teoría general de sistemas (Bertalanffy, 1974). | Propone el pensamiento sistémico y este a su vez propone pensar en términos de conectividades, relaciones y contextos. | <ul style="list-style-type: none"> — Aprendizaje y conocimiento ubicados en la diversidad de opiniones. — Aprendizaje como proceso de conexión especializada de nodos o fuentes de información. |
| Teoría cibernética (Moreno, 2003) | Entendida como el campo interdisciplinario que aborda los problemas de la organización y los procesos de control (retroalimentación), y trasmisión de informaciones (comunicación), en las máquinas y organismos vivos. | <ul style="list-style-type: none"> — EL aprendizaje puede residir en artefactos no humanos. — Capacidad de conocer más importante que lo actualmente conocido. |
| Teoría de la información (Moreno, 2003) | La comunicación es definida como un proceso social que integra múltiples modos de comportamiento, considerada como un todo integrado, regido por un conjunto de reglas y códigos determinados por cada cultura. Con los aportes de la cibernética y la sistémica. | <ul style="list-style-type: none"> — Alimentar y mantener las conexiones es vital para un aprendizaje continuo. — Es esencial la habilidad para identificar conexiones entre áreas, ideas y conceptos. — La toma de decisiones es un aprendizaje en sí mismo. |
| Pensamiento complejo (Maturana & Varela, 1990; Morin, 1996) | Propone la apertura hacia el pensamiento complejo en vista de la crisis del pensamiento, de la simplificación y reduccionismo de la ciencia tradicional. En contraste invita a pensar de manera integral, transversal, transdisciplinar, lo cual sin duda es coherente con la ideas del conectivismo. | <ul style="list-style-type: none"> — Seleccionar qué aprender y el significado de la información entrante es visto a través de los lentes de una realidad cambiante. |

Elaboración: Propia, 2020.

Estas redes permiten a los aprendices o usuarios desarrollar diversas actividades, desde intercambiar experiencias y conocimiento, hasta trabajar en proyectos colaborativos, crear grupos o comunidades de trabajo, evaluarse a sí mismos y a otros, y crear y compartir perfiles de competencias, entre otros (Sloep & Berlanga,

2011) – ver algunos principios rectores y procedimientos a manera de guía para implementar las redes de aprendizaje en las aulas escolares a partir de las contribuciones de Solórzano y García (2016) en la Tabla 2—. Desde el punto de vista de la teoría sociocultural de Vygotsky (1968), el conectivismo, como teoría del aprendizaje, ofrece un potencial para la interacción entre los aprendices con la información y, en este caso, con el ordenador, que se convierte en una herramienta ideal para tal propósito. No obstante, de una forma particular y diferente a la que expone el constructivismo tradicional, como se verá en las líneas posteriores.

Tabla 2
Algunos principios rectores para la implementación de redes de aprendizaje en el aula.

| | |
|----------------|--|
| PRINCIPIOS | <ul style="list-style-type: none"> – El conocimiento conectivo es la base del aprendizaje en red. – El conocimiento por intermedio de las interconexiones. puede residir en el colectivo – La capacidad de establecer distinciones entre la información importante y sin importancia es vital. – El carácter social de aprendizaje expansivo en redes. – Carácter activo del estudiante como sujeto en red. – La integración y cohesión de un grupo es producto del desarrollo de tareas y objetivos comunes. – Relación actividad tecnológica digital-conexiones. |
| IDEAS RECTORAS | <ul style="list-style-type: none"> – La institución debe facilitar el acceso de los actores a la tecnología y brindar capacitación permanente. – Cada actor debe construir su propio entorno personal de aprendizaje (PLE), y luego construir redes de Aprendizaje que satisfaga intereses comunes. – Los docentes deben facilitar la creación de redes de aprendizaje y promover espacios virtuales con la construcción de redes de aprendizaje específicas que permitan a los estudiantes expresarse. – Debe existir libertad de acceder al conocimiento a través de las redes de aprendizaje. |
| GUÍA | <ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico: del aprendizaje digital en red, de las herramientas con que cuenta la institución educativa y el dominio que tienen los estudiantes de estas herramientas. 2. Capacitación en el uso de herramientas de la Web 2.0, y herramientas que servirán para relacionarse con otros mediante redes de aprendizaje, redes temáticas o sociales. 3. Construcción de un PLE: 4. Diseño y orientación de actividades de aprendizaje. 5. Creación de una red de aprendizaje: y dinamizar la misma red. 6. Desarrollo de las actividades y elaboración de productos: 7. Retroalimentación: en los procesos de elaboración, implementación y evaluación final. 8. Evaluación |

Fuente: Solórzano y García (2016).
Elaboración: Propia.

Aunque es importante advertir que el aprendizaje de conexión en red establece una diferencia notable con las teorías del aprendizaje como el conductismo, el cognitivismo, y el constructivismo, en parte porque estas fueron desarrolladas mucho antes que la tecnología tuviese el impacto que hoy tiene sobre el aprendizaje. Por consiguiente, para el conectivismo el aprendizaje es concebido como un proceso, y las organizaciones y los individuos como identidades de aprendizaje. De igual forma, en contraste con el constructivismo, que asume que el aprendizaje lo construyen quienes aprenden mediante las tareas que desarrollan significado, el conectivismo asume que el aprendizaje ocurre como un proceso de auto-organización que puede ocurrir también en las organizaciones y requiere que los sistemas de aprendizaje tanto a nivel personal como organizacional, estén abiertos al flujo de información y sean capaces de clasificar su propia interacción con el medio ambiente (Gutiérrez, 2012).

3.6. Metacognición

Flavell, uno de los pioneros en la utilización de este término, afirma que la metacognición se refiere, primero, al conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevantes para el aprendizaje y, segundo, a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos, en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente en aras de alguna meta u objetivo concreto (1976, p. 232).

Así pues, se practica la metacognición cuando: a) se tiene conciencia de la mayor dificultad para aprender un tema que otro; b) se comprende que se debe verificar un fenómeno antes de aceptarlo como un hecho; c) se piensa que es preciso examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor, y d) se advierte que se debería tomar nota de algo porque puede olvidarse.

Carretero (2001) define la metacognición como el conocimiento que las personas construyen respecto del propio funcionamiento cognitivo. Un ejemplo de este tipo de conocimiento sería saber que la organización de la información en un esquema favorece su recuperación posterior. Por otra parte, asimila la metacognición a operaciones cognitivas relacionadas con los procesos de supervisión y de regulación que las personas ejercen sobre su propia actividad cognitiva cuando se enfrentan a una tarea. Una ejemplificación de esto es cuando para favorecer el aprendizaje del contenido de un texto, un alumno selecciona como estrategia la organización de su contenido en un esquema y evalúa el resultado obtenido.

Dicha distinción entre el conocimiento metacognitivo y el control metacognitivo es consistente con la distinción entre el conocimiento declarativo relativo al *saber qué* y el conocimiento procedimental referido al *saber cómo*. En tal sentido, es posible diferenciar dos componentes metacognitivos: uno de naturaleza declarativa – conocimiento metacognitivo – y otro de carácter procedimental – control metacognitivo o aprendizaje autorregulado –, ambos importantes para el aprendizaje e interrelacionados entre sí.

Con respecto a las afirmaciones anteriores, Flavell y sus colaboradores (Flavell, 1971; Flavell, Friedrichs & Hoyt, 1970) plantean que la capacidad que tienen los niños de estimar correctamente cuántos ítems van a recordar —estimación de su propia capacidad de memoria— mejora con la edad; también señalan que la capacidad que tienen de controlar su tiempo de estudio para recordar una lista de palabras mejora con la edad: los sujetos más pequeños tienden a terminar el estudio de la lista mucho antes de que sean capaces de recordarla. Como lo muestra el ejemplo precedente, estos estudios pioneros sobre la metamemoria introdujeron una distinción importante que pronto se consolidaría en los estudios sobre metacognición. La metacognición puede referirse, por lo tanto, como hemos dicho, a dos aspectos: 1) El conocimiento sobre los procesos cognitivos y 2) La regulación de los procesos cognitivos.

En relación con el primer aspecto, los conocimientos que una persona tiene o elabora en una situación determinada sobre los procesos cognitivos pueden ser de naturaleza muy diversa según a qué aspectos de la cognición se refieran. En un afán de sistematización, Flavell distingue tres categorías de conocimientos (1987): los conocimientos sobre personas, los cuales pueden ser intraindividuales, interindividuales y universales, los conocimientos sobre tareas y los conocimientos sobre estrategias. Con respecto al segundo aspecto, Brown (1987) identifica tres procesos esenciales cuya función es la de regular los procesos cognitivos: a) la planificación, manifestada antes de la resolución de una tarea y que consiste en anticipar las actividades; por ejemplo prever los posibles resultados o enumerar las posibles estrategias, b) el control —*monitoring*— realizado durante la resolución de la tarea y que puede manifestarse en actividades de verificación, rectificación y revisión de la estrategia empleada y c) la evaluación de los resultados realizada justo al finalizar la tarea y que consiste en evaluar los resultados de la estrategia empleada en términos de su eficacia.

El segundo punto de la metacognición hace referencia al conocimiento procedimental de *saber cómo* y permite a la persona encadenar de forma eficaz las acciones que realizará para abordar con éxito una tarea. Para Brown (1987), suelen ser procesos relativamente inestables muy dependientes del tipo de tarea, no necesariamente tematizables, mediante los cuales la persona puede controlar y guiar sus propios procesos cognitivos sin ser capaz de describirlos o de reflexionar sobre ellos y, además, son relativamente independientes de la edad, ya que tanto los niños de diferentes edades, como los adultos muestran procesos de regulación.

Cabe destacar que existen tres concepciones teóricas pertinentes para entender el porqué de diversos temas asociados a la metacognición: el procesamiento de la información, las teorías de Piaget y de Vygotsky.

3.7. Clases de Metacognición

Basándonos en Yussen (1985), la metacognición se puede definir como la actividad mental mediante la cual otros procesos mentales se constituyen en objeto de reflexión. La metacognición está compuesta por una gama de procesos que son ejercidos en la cognición (Poza, 1990):

- **Metamemoria:** referida a la actividad de pensamiento que hace una persona, en cuanto a la aplicación de estrategias que le ayudan a recordar, es decir el reconocimiento que la persona hace respecto a lo que conoce o desconoce.
- **Metacomprensión:** Está relacionada con las preguntas que se realiza la persona a sí misma para determinar si ha comprendido o no el contenido que fue explicado.
- **Meta-atención:** Viene dada cuando el sujeto toma en consideración las condiciones que pueden distraerle mientras está tratando de observar algo. Es importante destacar que la conciencia es la que permite conocer cómo se captan los estímulos y las formas que pueden resultar exitosas para atender al medio superando los distractores.
- **Metalinguaje:** Es la actividad reflexiva sobre el lenguaje que permite seleccionar, analizar, atender y examinar aspectos del lenguaje; cabe destacar que en la actividad metalingüística se evidencia en el discurso de los sujetos, al momento de realizar las reflexiones, pues el lenguaje es un objeto del pensamiento.
- **Metaconocimiento:** Se refiere al conocimiento que una persona posee de sus procesos psicológicos, y el mismo le permite planificar las estrategias de un modo más eficaz y flexible.

Interesantes son también las relaciones que establecen autores como Flavell, Brown, Pintrich, Zimmerman y Efklides entre metacognición, autoregulación, y estrategias de aprendizaje quienes, según Lanz (2006), optan por subsumir estos conceptos en el constructo de aprendizaje autorregulado. Por tanto, tal como lo señala Olivo (2017), la metacognición, la autorregulación y las estrategias de aprendizaje forman un complejo constructo multidimensional que junto con aspectos afectivo-motivacionales se activan cuando se promueve o verifica el aprender a aprender. Desde esta perspectiva el aprendizaje es definido por Zimmerman (2002) “como un proceso que los estudiantes hacen por sí mismos de manera proactiva y no como un evento que les sucede en reacción de la enseñanza” (p.65). En consideración a las definiciones anteriores, resulta oportuno expresar que la metacognición es un conocimiento autorreflexivo, de regulación de la cognición y de los procesos y operaciones mentales y que los procesos metacognitivos y autorregulatorios son desarrollados por estudiantes que logran éxito académico (Olivo-Franco, 2019).

Ahora bien, el constructo de aprendizaje autorregulado converge en varios aspectos con principios del conectivismo como teoría del aprendizaje y no son necesariamente excluyentes. Así pues, desde el conectivismo se habla de aprendizaje como un proceso auto-organizado, de habilidades para identificar conexiones, la toma de decisiones y la capacidad de gestionar el conocimiento y la información; elementos que se pueden relacionar y subsumir dentro del constructo teórico de aprendizaje autorregulado.

3.8. Las TIC y los Entornos Virtuales de Aprendizaje

En el marco de esta revolución de la información, surgen nuevas formas de organización de la sociedad que traspasan las fronteras sociales y geográficas, sustituyendo a las tradicionales.

Con el auge de la tecnología y la interacción con los mercados mundiales, se conjuga el proceso de mundialización, trayendo consigo la disminución en el costo de las comunicaciones y facilidad en la transmisión de información. Esto conlleva la aparición de las llamadas sociedades en redes, que se definen como una trama de redes dentro de las cuales los individuos mantienen relaciones privilegiadas, ya sean de tipo familiar, étnico, económico, profesional, social, religioso o político (Castells, 1999).

Cabero (2000) se refiere a las TIC como una serie de nuevos medios que van desde hipertextos, multimedia, internet, realidad virtual o televisión por satélite. Una característica común que las definen es que estas tecnologías convergen en las telecomunicaciones, la informática y los audiovisuales y su combinación como son los multimedia.

Con el avance de las TIC, emergen los Entornos Virtuales de Aprendizaje –EVA–, definidos por Stiles (2000, p. 5) como “Ambientes Virtuales de Aprendizaje” o “Sistemas Administradores del Aprendizaje”, diseñados para actuar como centro de las actividades de los estudiantes, para su administración y facilitación, junto con la disposición de los recursos requeridos para ellas. Estos espacios de enseñanza son asistidos por las TIC, entre las cuales destacan las siguientes:

Correo Electrónico –e-mail–: Definido por Suárez (2005) como “un sistema de envío y recepción de correo mediante el uso del computador o computadora u otro dispositivo electrónico, de manera que se utilice una red de área local –LAN–, internet o conexiones inalámbricas para su transmisión y recepción” (p. 64).

Wikis: González, Calderón, Galache y Torrico (2006) afirman que un wiki es una colección de páginas Web enlazadas entre sí, cada una de las cuales puede ser visitada y editada por cualquiera. Por consiguiente, un wiki es una forma de sitio web en donde se acepta que los usuarios creen, editen, borren o modifiquen el contenido de una web, de forma interactiva, fácil y rápida.

Listas Electrónicas: Son una lista de distribución automática de mensajes para un grupo de usuarios afiliados. Cada mensaje enviado a la lista se reenvía automáticamente al grupo de inscritos.

Chat Públicos: Al respecto Simonson y Thompson (1997) los consideran como una herramienta que permite a los usuarios comunicarse entre sí y escribir mensajes en la computadora. Son sitios web en donde es posible mantener una comunicación, mediante formato texto, con cualquier otra persona que acceda a dichos sitios. La base de la interface son las salas de chateo o *rooms*, que permiten crear conversaciones en tiempo real, públicas o privadas, según la elección del administrador de dichas salas. Existen dos variedades de chats: a) Los que están ubicados en un sitio web, b) Aquellos sistemas basados en software específico, como por ejemplo IRC –Internet Relay Chat–, que mediante comunicación en formato texto, permiten debates entre dos o más personas en tiempo real.

Estos últimos son los predecesores naturales del software de mensajería instantánea de la actualidad, tal como *Messenger*, el cual permite tener una comunicación mucho más privada, debido a que no funcionan a través de salas de chateo, sino que el usuario solo puede mantener

una comunicación con miembros a quienes ha agregado a su lista de contactos privados. El desarrollo de este software ha llegado a tal punto de que existen aplicaciones que permiten realizar llamadas de voz, videollamadas, videoconferencias o transferencia de archivos multimedia.

Foros de Discusión: Acota Arango (2004) que los foros de discusión son “un escenario de comunicación por Internet, donde se propicia el debate, la concertación y el consenso de ideas” (p. 8).

En el mundo de la informática, un foro de discusión se define como una página web dinámica, donde se originan discusiones relacionadas con una serie de temas diversos.

Los foros de discusión se clasifican en tres tipos: 1) foros públicos: son aquellos donde cualquier persona puede participar sin necesidad de registrarse; 2) foros privados: son aquellos en los cuales los usuarios registrados y con permiso del administrador, ya sea como miembros o moderadores, pueden postear; y 3) foros protegidos: se refiere a aquellos foros que no pueden ser alterados y no aceptan personas no registradas en la temática.

Cabe destacar que, los foros se programan de acuerdo con una base de datos alojada en un servidor, que permite lo siguiente: a) la conexión de los usuarios a esta a través de su navegador; b) elegir el tema de interés, para facilitar el filtro de los mensajes; c) incluir si se desea una respuesta a los mensajes visualizados; y d) leer los mensajes incluidos por el resto de miembros de la comunidad.

Blogs: Orihuela (2006), expresa que el blog es una bitácora digital, que registra de manera cronológica, textos o artículos de manera actualizada, apareciendo siempre el texto publicado de manera más reciente, donde el autor del blog tiene el poder de dejar publicado lo que estime conveniente.

Los blogs actuales cuentan con un sistema en el que los visitantes de dicho espacio pueden dejar sus comentarios en las diversas publicaciones del autor, logrando generar de esta manera un hilo de conversación, y exponiendo sus puntos de vista frente a los temas tratados. Estos pueden ser de cualquier tipo, como, por ejemplo, temas periodísticos, empresariales, educativos, tecnológicos, políticos, personales, y otros.

Redes sociales masivas: Cobo y Pardo (2007), llaman *Networking* a las redes sociales masivas, “las cuales son herramientas gratuitas, diseñadas para que un conjunto de personas o una comunidad se reúna con un propósito específico, es decir, son espacios que promueven o facilitan el intercambio social”. (p. 63).

Estos sitios web permiten al usuario registrarse con el fin de hacer nuevos contactos, compartir información o simplemente comunicarse con otras personas. Estas redes facilitan a los investigadores de mercado analizar el comportamiento de los usuarios y sus distintas opiniones y percepciones acerca de algún producto, servicio, persona o empresa. Estas redes permiten una gran interacción entre sus miembros debido a que cuentan con aplicaciones que facilitan la comunicación, como, por ejemplo, el sistema de chat en formatos de texto, voz o imagen, como *Facebook*, *Twitter* o *MySpace*.

Interacciones Didácticas: El término interacciones didácticas es definido en forma general como la expresión de técnicas relacionadas con un área que es objeto del aprendizaje.

Con el surgimiento de las TIC, esta definición ha sido reconceptualizada. Rafaeli y Sudweeks (Rodríguez & Clares, 2006) consideran que una de las perspectivas más útiles para analizar la comunicación a través del computador es la interactividad o interacción, factor clave en las situaciones de comunicación, ya que expresa el grado en que transcurren. Igual que la comunicación cara a cara, la comunicación a través de internet puede generar interactividad.

Según los precitados autores, la interactividad no es una característica inherente al medio informático, ya que está relacionada con la medida en que los mensajes siguen una secuencia y se interrelacionan unos con otros y con los anteriores mensajes. En el contexto del foro en línea, la interactividad surge de escribir y de leer y se identifica como las interacciones alumno-alumno y alumno-tutor, como una forma esencial de interacción en el aula. No obstante, la interacción y la participación como áreas específicas de investigación han recibido una atención limitada en la literatura. Tales análisis son importantes ya que permiten descubrir modelos de interacción acerca de la actividad de aprendizaje de los alumnos. Una de estas áreas de interés tiene que ver con el modo en que interaccionan los participantes para construir el conocimiento.

En este orden de ideas, la interacción didáctica en los EVA es concebida por Hillman, Willis y Gunawardena (1994) como la construcción compartida de significados entre estudiante-contenido, estudiante-instructor y estudiante-estudiante, a las cuales habría que agregar, según la misma autora, la del estudiante y los medios tecnológicos. En esta última, el estudiante interactúa con los medios tecnológicos para poder hacerlo luego con el contenido, con el tutor y/o con otros estudiantes.

En tal contexto, son importantes la colaboración entre las personas y la construcción compartida mediante la negociación, mediación, comunicación, realimentación, el diálogo y la orientación personalizada, entre otros elementos que caracterizan el proceso de interacción didáctica.

3.9. Algunos Aportes en relación con los EVA

El auge de los EVA se circunscribe a la última década del siglo XX y su impacto en el ámbito mundial en los distintos niveles educativos ha generado profusión de investigaciones relacionadas con esta modalidad.

Marcelo y Perera (2007) desarrollaron una investigación documental en la Universidad de Sevilla, en España, cuyo propósito fue indagar acerca del discurso generado en situaciones de comunicación a través de chats y foros de discusión, en *e-Learning*, como herramientas que proporcionan un espacio privilegiado, ya que permiten conocer cómo se producen las interacciones, cuáles son las funciones de los tutores en el proceso de aprendizaje y cómo fluye la comunicación.

Este estudio proporcionó indicios de cómo se lleva a cabo la comunicación en estos espacios de aprendizaje y cómo a través de que herramientas síncronas o asíncronas se generan las interacciones. La investigación sirvió para construir un sistema de categorías que permitió el análisis de las interacciones didácticas.

Entre las conclusiones, destaca que las interacciones se realizan a través del uso de herramientas de comunicación

síncronas y asíncronas. Es por ello que se recomienda el desarrollo de nuevas investigaciones que den respuesta y clarifiquen cómo funcionan estos procesos y como mejorarlos.

Por otra parte, Salinas, Negre, Gallardo, Escandell y Torrandell (2006) realizaron un estudio documental en el que se propusieron redefinir los modelos tradicionales para conducir a un tipo de proceso de enseñanza y aprendizaje más flexible. Los autores piensan que los modelos didácticos, como instrumentos tanto de investigación como de ejecución, pertenecen a todos los géneros del discurso científico, ya sea heurístico o metodológico. Entre sus conclusiones más relevantes destacan la necesidad de considerar que los procesos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en entornos virtuales deben ser cuidadosamente examinados y planificados con el fin de aprovechar al máximo el potencial comunicacional de estos ambientes de aprendizaje. Resulta claro que esta conclusión sirve de punto de partida para la presente investigación, puesto que suministra pautas para mejorar la didáctica interactiva en los EVA.

El énfasis puesto por los autores en el uso de los EVA como herramienta didáctica y su examen crítico sirve de punto de apoyo para profundizar en el abordaje de esta modalidad educativa en las universidades.

En este mismo orden de ideas, Anderson, Liam, Garrison y Archer (2001) realizaron una investigación en la cual se analizaron las interacciones didácticas en distintos entornos de aprendizaje. Para ello se basaron en elementos metodológicos como la observación participante, la etnografía virtual y el análisis del discurso electrónico. Este trabajo de investigación destaca entre sus conclusiones la multidimensionalidad que caracteriza a la complejidad de las interacciones didácticas.

Al respecto, en los últimos años se han desarrollado diferentes modalidades, como por ejemplo el *Blended Learning* o *b-learning*, que es definido por Valverde-Berrocó y Ballardes (2017) como "el aprendizaje facilitado a través de la combinación eficiente de diferentes métodos y modelos de enseñanza y estilos de aprendizaje, basado en una comunicación transparente de todas las áreas implicadas en el curso" (p. 126). Precisamente, Anderson, Garrison, Archer y Rourke (1999) desarrollaron el modelo teórico conocido como Comunidad de Indagación – CoI –, que señala que los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, dentro de los cuales se incluye el *b-learning*, se caracterizan por tres presencias que interactúan entre sí: docente, social y cognitiva (Valverde-Berrocó y Ballardes, 2017).

La presencia docente hace referencia al diseño pedagógico y la práctica educativa enmarcada en un contexto colaborativo. La presencia social se verifica mediante la comunicación desarrollada en los entornos virtuales y los sentimientos que se promueven para generar verdaderas comunidades de aprendizaje. Por último, la presencia cognitiva es el producto de procesos de exploración, integración y resolución desarrollados por el estudiante y promovidos por el docente para generar criticidad y creatividad.

Por otra parte, aunque Bartolomé (2002) expresa que existen resultados característicos de la enseñanza presencial siendo uno de ellos el desarrollo de habilidades

sociales y la capacidad de relacionarse con otras personas, los EVA se convierten cada día más en una alternativa para capacitar a las nuevas generaciones de estudiantes y brindan una oportunidad para ampliar el ámbito de enseñanza y el aprendizaje, superando las limitaciones de la educación formal hacia entornos multiculturales (Valverde-Berrocoso y Ballardés, 2017, Viteri, 2011).

No obstante, en Colombia, varias universidades se han iniciado en el proceso de virtualización educativa, dirigido hacia los procesos relacionados con la docencia. En tal sentido, es preciso constatar la gran disparidad de desarrollo que el sistema educativo superior ofrece a través de sus portales en plataformas de gestión del conocimiento, también denominadas plataformas educativas, que se establecen como programas integrados – cursos en línea, diplomados, cursos de pregrado, programas de postgrado, asignaturas, tutoriales –, con sus componentes de contenidos sustantivos educativos y sus correspondientes materiales, mecanismos de evaluación, herramientas de comunicación – como el correo electrónico o los foros –, así como instrumentos a disposición del alumno para que desarrolle sus capacidades potenciales de autoaprendizaje y maduración cognitiva e intelectual. En ese sentido, es necesario considerar el papel que han jugado las TIC en la transformación de los procesos de gestión académica y administrativa, a través de las respectivas unidades de gestión, las primeras que rutinariamente incorporaron en sus tareas innovaciones generadas por estas herramientas (Torres Alvero, s. f.).

La virtualización de una organización es un proceso y resultado al mismo tiempo del tratamiento de la comunicación mediante computadora, de datos, informaciones y conocimientos, que consiste en representar electrónicamente y en forma numérica digital, objetos y procesos que encontramos en el mundo real. De ahí que virtualizar la universidad es, sobre todo, virtualizar sus espacios funcionales o, en otras palabras, disponer sectores del ciberespacio para apoyar o sustituir tecnológicamente las actividades académicas y administrativas realizadas físicamente en los espacios tradicionales, de modo que su virtualidad, en los términos descritos, se potencie.

Camacho (2010) estima que la diversificación y masificación de los dispositivos y herramientas comunicacionales de última generación han potenciado la aplicación de las TIC en la educación, donde la presencialidad ha mermado, dando paso a las modalidades de estudio mixta – *b-Learning* – y a distancia con apoyo electrónico – *e-Learning* –, denominándose a este fenómeno convergente como virtualización de la educación.

La referida integración de modalidades se gesta bajo el auspicio de las TIC como soportes para la virtualización de la educación y, lejos de ser una necesidad o de representar una utopía, es ya una realidad e imperante alternativa educativa universitaria que surge en aras de procurar, entre otros aspectos, la disminución de las barreras témporo-espaciales, acercando más a los estudiantes remotos, mermando la exclusión, lo cual se traduce en desarrollo social y económico para las naciones.

En atención a lo anteriormente expuesto, toda modalidad de estudio debe estar acompañada de una metodología cuya estructura permita afianzar los procesos académicos que se generen en la praxis educativa. Por su parte, la metodología PACIE – Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción y

e-Learning – hace uso de las TIC como soporte pedagógico en los procesos de aprendizaje y autoaprendizaje en combinación con elementos de comunicación, motivación y acompañamiento, metodología que es adaptable a los procesos de enseñanza virtual – *e-learning* – y semipresencial – *b-Learning* – (Camacho, 2010).

Al apoyarse en el uso de las tecnologías y lograr la formación permanente del docente, es necesario ir de la mano tanto de las clases presenciales que despierten el interés en los futuros formadores, adoptando modelos de aprendizaje innovadores como la pizarra digital o el software educativo; sin dejar de lado los recursos con soporte tecnológico que proporciona la *web*, pues en esta nueva era tecnológica, no podemos dejar de lado tales elementos.

3.10. La inserción de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas

La sociedad actual exige cada día más ciudadanos capaces de enfrentarse a los nuevos retos, capaces de resolver problemas y ofrecer soluciones oportunas que contribuyan al desarrollo de esta sociedad, la cual es compleja, rica en información y fundamentada en el conocimiento. En el ámbito educativo, esta sociedad se ha visto en la necesidad de enfrentar estos nuevos retos, por lo tanto, las TIC se han convertido en herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que a través de ellas los docentes y estudiantes pueden adquirir las habilidades y destrezas para llegar a ser personas capaces de desarrollar competencias indispensables para vivir y desarrollarse en el mercado laboral. Esto está claramente expresado en los estándares de competencias en TIC de la UNESCO, que demandan:

- Buscadores, analizadores y evaluadores de información.
- Solucionadores de problemas y tomadores de decisiones.
- Comunicadores, colaboradores, publicadores y productores.
- Informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

La enseñanza de las Matemáticas es un eje integrador que debe dar respuesta a las necesidades e intereses de esta sociedad, para ello se hace indispensable la incorporación de las TIC en el área para fortalecer y contribuir al desarrollo de las competencias que exige la sociedad actual y optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En la Figura 1, se realiza un esfuerzo por representar gráficamente los principales aspectos teórico-conceptuales que se han develado como resultado del estudio desarrollado sobre los EVA implicados en una nueva praxis de la enseñanza de las matemáticas. Adviértase esta representación es el producto idiosincrático de los sujetos cognoscentes del presente estudio, pero no por ello deja de ser válido como producto científico si no se aplican los cánones tradicionales del paradigma positivista (Martínez, 2012), y en contraste se revisa desde los criterios de “objetividad sin paréntesis” a la manera de Maturana (2004, pp. 18-19). Con esto en mente, se observa que en el nivel superior se encuentran las teorías o constructos teóricos que constituyeron núcleos categoriales en esta investigación tales como: constructivismo, conectivismo, metacognición, EVA y la enseñanza de las Matemáticas. Se subsumen en torno a estos autores destacados que aportaron al desarrollo de cada una de estas teorías o conceptos y en algunos casos definiciones o características importantes a manera de síntesis de cada uno de estos.

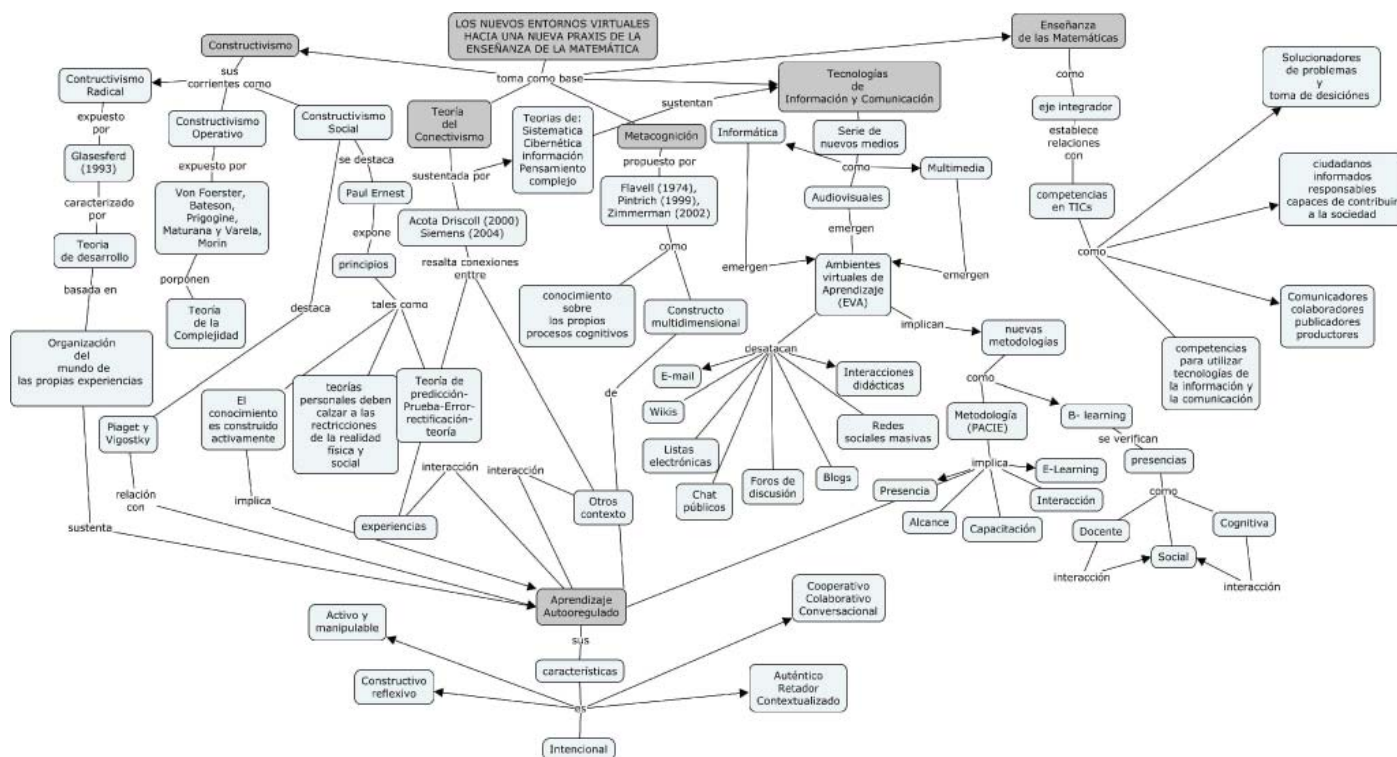


Figura 1. Representación de constructos teóricos implicados en los entornos virtuales de aprendizaje hacia una nueva praxis de la enseñanza de la Matemática. Elaborado por Olivo-Franco y Corrales (2020).

4. Conclusiones

A partir de las consideraciones anteriores se pueden hacer algunas precisiones puntuales: En primer lugar, se evidencia que el constructivismo junto con la teoría de Vygotsky ofrece una posibilidad de abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente de las Matemáticas, de una forma significativa y a través de diversas estrategias interactivas, lúdicas y realmente dialógicas que permitan a los estudiantes ser sujetos activos de sus procesos de formación. No obstante, se evidenció que una diferencia notable entre las teorías constructivistas y el conectivismo como teoría del aprendizaje es la concepción de que el aprendizaje solo ocurre como construcción del individuo y no fuera de este, ni en organizaciones. Convergen, sin embargo, tanto en la teoría sociocultural como en el conectivismo las interacciones entre los sujetos o entidades y el medio, incluyendo en este último la información.

En este sentido, procesos como la metacognición puestos a consideración en las últimas décadas por diferentes autores desde la psicología educativa y que deben hacer conscientes a los docentes que forman y anhelan desarrollar competencias matemáticas de que más constructo, debe ser potencializada tanto en la formación docente como en su praxis con sus tutorados. Siendo los entornos virtuales de aprendizaje y sus modelos virtuales una herramienta potencialmente útil para promover el aprendizaje autorregulado.

En segundo lugar, pero dentro de este mismo contexto, las nuevas visiones epistemológicas tales como el pensamiento complejo y la conectividad, junto con la innegable influencia de las TIC en los diversos ámbitos y en especial el de la educación, conduce a replantear las formas tradicionales de enseñanza de las Matemáticas.

Por consiguiente, es urgente la necesidad de relacionar de forma positiva los principios de una visión de realidad compleja y conexionista, así como los de teorías aún vigentes en el campo de la psicología educativa como las de Piaget, Ausubel y Vygotsky, los planteamientos de Flavell, Morin, Maturana entre otros, en cuanto a la metacognición, el sentido de la educación y el pensamiento complejo para ponerlos al servicio de los procesos de enseñanza de los diversos contenidos y competencias matemáticas que se exigen o que necesitan desarrollarse en y desde la escuela.

Referencias

Anderson, T. Liam, R. & Garrison, D. & Archer, W. (2001). Assessing teacher presence in a computer conferencing context. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(2), 381-429.

Arango, M. (2004). Foros virtuales como estrategia de aprendizaje. *Debates Latinoamericanos*, 2(2), 1-21.

Bartolomé, A. (2002). Universidad en la Red. ¿Universidad Presencial o Virtual? *Crítica*, LII(896), 34-38.

Bertalanffy, L. (1974). *Robots, hombres y mente: la psicología en el mundo moderno*. Madrid: Guadarrama.

Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other mysterious mechanisms. En F. E. Weinert y R. H. Kluwe (eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65-116). NJ: Erlbaum.

Cabero, J. (2000). Las Tics y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista Electrónica de Educación Superior*, XXXIV(3)(135), 77-100.

Camacho, I. (2010). De la presencialidad al b-Learning: EESE. Trabajo de Grado para optar al título de Doctor. Convenio Universidad de Granada España-UPEL Maracay.

- Carretero M. (2001). *Metacognición y educación*. Buenos Aires: Aique.
- Castells, M. (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La Sociedad red*. México: Siglo XXI.
- Cobo, C., & Pardo, H. (2007). *Planeta web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flaco México. Barcelona / México DF.
- Driscoll, M. (2000). *Psychology of Learning for Instruction*. MA: Needham Heights.
- Ernest, P. (1994). Variedades de constructivismo: sus metáforas, epistemologías e implicaciones pedagógicas. *Hiroshima Journal of Mathematics Education* 2, 1-14.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/ Interamericana.
- Flavell, J. H., Friedrichs, A. G. y Hoyt, J. D. (1970). Developmental changes in memorization processes. *Cognitive Psychology*, 1, 324-340. doi:10.1016/0010-0285(70)90019-8
- Flavell, J. H. (1971). First's discussants comments: What is memory development the Development of? *Human Development*, 14, 272-278.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: L. B. Resnik (ed.). *The nature of intelligence* (pp. 231-235). NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. En F. E. Weinert y R.H. Kluwe (eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 21-29). NJ: Erlbaum.
- Foerster, H (1991). *Las semillas de la cibernética*. Barcelona: Gedisa.
- Glaserfeld, E (1994). Despedida de la objetividad. En Watzlawick, P. Krieg, P (eds.), *El ojo del observador* (pp.19-31). Barcelona: Gedisa.
- Gómez, L. (2011). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia Psicológica, Clínica Teórica y Práctica*, 1(2), 226-233.
- González, A, Calderón, S., Galache, T. & Torrico, A. (2006). Uso de wikis para la realización de trabajos colaborativos en el aula. *XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional*.
- Hillman, D. Willis, D. & Gunawardena, C. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *American Journal of Distance Education*, 8(2), 30-42. doi:10.1080/08923649409526853
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología* (1), 111-122.
- Lanz, M. Z. (2006). *El aprendizaje autorregulado. enseñar a aprender en diferentes entornos educativos*. Buenos Aires: Noveduc.
- Marcelo, C. & Perera, V. (2007). Comunicación y aprendizaje electrónico: la interacción didáctica en los nuevos espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación*, 343, 381-429.
- Martínez, M. (2012). *Comportamiento Humano. Nuevos métodos de investigación*. México: Trillas.
- Maturana, H, & Varela, F. (1990). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento*. Madrid: Debate.
- Maturana, H. (2004). *Emociones y lenguaje en educación y política*. Plama de Mallorca: Dolmen.
- Moreno, J. (2003). Tres teorías que dieron origen al pensamiento complejo: Sistemica, Cibernética e Información. En *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*, 38-58. Ecuador: UNESCO.
- Morin, E. (1996). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Olivo, J. (2017). Caracterización de estudiantes exitosos: Una aproximación al aprendizaje de las Ciencias Naturales. CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, 25, 114-143.
- Olivo-Franco, J. (2019). Interpretativa de docentes de Ciencias Naturales sobre estudiantes exitosos, *Revista Complutense de Educación* 30(2), 17-34. doi:10.5209/RCED.57395
- Orihuela, J. (2006). *La Revolución de los Blogs*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- Osorio, S. (2012). El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: fenómenos emergentes de la nueva racionalidad. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20 (1), 269-291.
- Posada, L. (2017). Algunas nociones y aplicaciones de investigación documental denominada estado de arte. *Investigación Bibliotecológica*, 31(73), 237-263.
- Pozo, J. I. (1990). Estrategias de aprendizaje. En: Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A (eds.), *Desarrollo psicológico y educación* (pp. 199-221). Madrid: Alianza.
- Rodríguez, V. H. & Clares, J. (2006). Análisis de la interacción grupal para la construcción del conocimiento en entornos de comunicación asincrónica. *Revista Complutense de Educación*, 17(2), 155-167.
- Salinas, J., Negre, f., Gallardo, A., Escandell, C., & Torrandel, I. (2006). *Modelos didácticos en entornos virtuales de formación: identificación y valoración de elementos y relaciones en los diferentes niveles de gestión*. Edutec 2006: La educación en entornos virtuales. Calidad y efectividad en el e-Learning.
- Seitzinger, J., (2006). Be Constructive: Blogs, Podcasts, and Wikis as Constructivist Learning Tools. *Learning Solutions e-Magazine*, July 31, 1-12.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: Learning as Network-Creation. *ASTD Learning News*, 10(1), 1-28.
- Simonson, M. R., & Thompson, A. (1997). *Educational computing foundations*. OH: Merrill.
- Sloep, P, & Berlanga, A. (2011). Redes de aprendizaje, aprendizaje en red. *Comunicar: Revista científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 19(37), 55-63. doi:10.3916/C37-2011-02-05
- Solórzano, F, & García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista cubana de Educación Superior*, 35 (3), 98-112.
- Stiles, M. (2000). De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea. *Revista Digital Universitaria*, 5(10), 1-15.
- Suárez Pazos, M. (2005). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaborativa en Educación. *Revista Candidus*, 2(6).
- Torres Alvero, C. (2002). El impacto de las nuevas tecnologías en la Educación Superior: Un enfoque sociológico. *Revista de Docencia Universitaria*, 2(3), 1-10.
- Valverde-Berrocoso, y Ballardes, J. (2017). Enfoque sociológico del uso del b-learning en la educación digital del docente universitario. *Sophia: colección de filosofía de la educación*, 23(2), 123-140. doi:10.17163/soph.n23.2017.04

- Vargas, G. (1988). Algunas características epistemológicas de la investigación documental. *Ascolbi*, 1(3).
- Vélez, O, & Galeano, M. (2002). *Investigación cualitativa Estado del arte*. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Centro de Investigaciones Sociales y Humanas CISH.
- Viteri, F. (2011). Educación y tecnología. *Sophia* 1 (11), 175-196. doi:10.17163/soph.n11.2011.07
- Vygotsky, L. S. (1968). *Pensamiento y Lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación: La Habana.
- Weinstein, C., R. Mayer (1986). The technology of learning strategies. En: M. Wittrock (ed.) *Handbook of research in teaching*. (pp. 315-317) New York: Mac Millan.
- Wiener, N. (1956), *The Human Use of Human Beings - Cybernetics and Society*. NY: Doubleday.
- Yussen, S. R. (1985). The role of metacognition in contemporary theories of cognitive development. En MacKinnon, G. E., Waller, G. T., & Forrest-Pressley, D. L. (eds.), *Metacognition, Cognition, and Human Performance: Theoretical Perspective* (pp. 253-283). Nueva York: Nueva York Academic Press.
- Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self-regulated learner. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70. doi:10.1207/s15430421tip4102_2