

**LA COMPLEJIDAD PARADIGMÁTICA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE
LAS MATEMÁTICAS**

Waldimiro Olivero Castro

(pp.77-91)



Revista



educare

*Órgano Divulgativo de la Subdirección de Investigación y Postgrado
del Instituto Pedagógico de Barquisimeto "Luis Beltrán Prieto
Figueroa"*

**Barquisimeto Estado Lara
Venezuela**

Volumen 23 N° 2 Mayo-Agosto 2019

**LA COMPLEJIDAD PARADIGMÁTICA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE
LAS MATEMÁTICAS**

**PARADIGMATIC COMPLEXITY IN THE MEANINGFUL LEARNING OF
MATHEMATICS**

ISSN: 2244-7296

Autor

**Waldimiro Olivero Castro
Ministerio de Educación Nacional de Colombia
(MENC)**

educare

Órgano Divulgativo de la Subdirección de Investigación y Postgrado
del Instituto Pedagógico de Barquisimeto "Luis Beltrán Prieto
Figueroa"

Volumen 23, N°2, Mayo-Agosto 2019. ISSN: 2244-7296

P 77

Revisión Documental

Waldimiro Olivero Castro (MENC) *

Recibido: 02-03-2019

Aceptado: 23-06-2019

RESUMEN

La educación matemática es el área que mayor presenta dificultad es su aprendizaje en los diferentes niveles de la básica. El objetivo de este trabajo es valorar el nivel de evidencia científica que existe sobre el aprendizaje significativo en las matemáticas y su estructura desde el paradigma de la complejidad. La metodología utilizada fue la exploración documental en estrategias de aprendizaje, aprendizaje significativo de las matemáticas y paradigma de la complejidad. Hallándose suficiente documentación que sustentan las recomendaciones realizadas por las sociedades científicas del uso de las estrategias educativas basadas en el aprendizaje significativo de las matemáticas. Se enjuicia entonces que lo propuesto no refleja la realidad a la luz de los resultados en las pruebas del estado, surge entonces un interrogante ¿cuáles son los factores que inciden en la aplicación de estrategias de enseñanza por los docentes de básica primaria para el aprendizaje significativo de las matemáticas?

Descriptores: aprendizaje significativo, educación matemática, complejidad.

ABSTRACT

Math education is the area that presents difficulty at different levels of the basic. The objective of this work is to assess the level of scientific evidence that exists about meaningful learning in mathematics and its structure from the paradigm of complexity. The methodology used was documentary exploration in learning strategies, significant learning of mathematics and paradigm of complexity. Sufficient documentation is found to support the recommendations made by scientific societies for the use of educational strategies based on meaningful learning of mathematics. It is then judged that the proposal does not reflect reality in the light of the results in the state tests, then a question arises what are the factors that affect the implementation of teaching strategies by primary primary teachers for the meaningful learning of mathematics?

Keywords significant learning, mathematical education, complexity.

:

* Licenciado en Básica con énfasis en Matemática. Magister Scientiarum en Informática Educativa. Labora en la Institución Educativa San Juan Bosco. Gaira, Municipio de Bosconia, Departamento del Cesar, Colombia. E-mail: waldimirowc@hotmail.com. Código ORCID 0000- 0003- 4963- 2511.

Introducción

En el contexto educativo colombiano y latinoamericano la educación matemática presenta una gran dificultad es su aprendizaje en el nivel de la básica tanto primaria como secundaria, indicando algunos autores e investigadores que la principal causa de esto es la ausencia de estrategias que valoren la construcción del aprendizaje matemático de una forma constructiva y significativa para el estudiante. Sugiere (Méndez, 1991, p. 91), que este tipo de aprendizaje “es un proceso por medio del que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva de un individuo y que sea relevante para el material que se intenta aprender”.

Mediante la realización de aprendizajes significativos el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal (Díaz y Hernández, 2001). Se desprende entonces que existe una disociación entre la teoría y la práctica educativa por parte de los docentes, indica esto, que evidentemente en el engranaje educativo de la enseñanza matemática hay ruedas sueltas que no permiten el buen andar y truncan el desarrollo de las buenas prácticas educativas, esta situación se hace cada día más evidente ampliando la brecha de desigualdad, inequidad y la segregación de las escuelas colombianas con respecto a la de otros países.

En este sentido se plantea una búsqueda de las relaciones existentes entre las bases epistemológicas de la teoría del aprendizaje significativo y los postulados del paradigma de la complejidad y así poder determinar si existe factores con suficiente sustento teórico que permitan proponer desde el paradigma de la complejidad el uso del aprendizaje significativo en el área de matemáticas en los diferentes niveles y ciclos del sistema educativo colombiano, además de significar su complejidad paradigmática como lo afirma Shuell (1990) citado por Díaz y Hernández (2002), postula que el aprendizaje significativo ocurre en una serie de fases, que dan cuenta de una complejidad y profundidad progresiva (op.cit.) varias de las aportaciones sobre el aprendizaje realizadas desde diferentes líneas cognitivas (por ejemplo, la teoría de los esquemas, los enfoques expertos novatos, los modelos de la flexibilidad cognitiva de Spiro y cols., las

investigaciones sobre estrategias de Karmiloff-Smith, etc.), coinciden al entender al aprendizaje como un fenómeno polifásico.

Se sugiere entonces que mirar la praxis educativa y el aprendizaje desde diferentes corrientes filosóficas, pedagógicas, paradigma, modelos y enfoque educativos brindara una mejor perspectiva y comprensión de la forma como el estudiante aprende y así elegir la mejor forma de intervenir este proceso. Proponer el siguiente ensayo surge como una forma de alimentar la discusión y el debate de la forma más adecuada del uso del aprendizaje significativo en la educación matemática y de sus bondades como estrategia de aprendizaje. Preponderando el gran interés y aportes que se puedan brindar desde la óptica del paradigma de la complejidad, así mismo como los posibles interrogantes producto de este artículo.

La Educación en la Escuela

Dado que desde la praxis educativa resulta de vital importancia para el docente el aprendizaje que los estudiantes adquieran en este proceso, es necesario preguntarse si en la actualidad los procesos educativos llevados por los docentes de matemáticas en las escuelas están brindando un aprendizaje significativo de y para los estudiantes. Al respecto en el año 2003 el MEN (Ministerio de Educación Nacional), en varios artículos refería que la reforma educativa, llevada adelante por este ente a partir del año 1990, esta no había llegado a las aulas de clases y que el aprendizaje que promueve el docente de matemáticas continúa teniendo claros rasgos tradicionalista. Desde esta óptica es urgente retomar la educación como una actividad libre de prejuicios donde el ser humano tome el rumbo de su educación bajo premisas de responsabilidad, valores, libertad, flexibilidad y empoderamiento de su propia educación.

Freire (1969) considera a la educación como práctica de la libertad, es decir, como una acción crítica de conocer la realidad social y su constante, transformación. Para ello se deben promover proceso que permite problematizar la realidad y percibir las restricciones que impone, con el fin de dar paso a una acción transformadora. Así mismo Dewey (1989), planteaba la necesidad de cultivar en las sociedades actitudes favorables hacia el pensamiento, de modo que mencionaba tres pensamientos fundamentales que deberían adoptarse y practicarse en la nueva escuela de

este milenio y proponía primero tener una mentalidad abierta, cultivar el entusiasmo y responsabilidades éticas y morales.

En la misma línea de pensamiento, Norambuena (2013) señala que: “Es evidente que la escuela debe dejar de ser la simple transmisora del conocimiento, servidora fiel de sistemas y modelos preestablecidos, para convertirse en espacio abierto, dinámico y dinamizador al servicio de la formación del estudiantado”. Coincidir con este argumento es establecer la necesidad de mirar con otros ojos el carácter del ser de la educación, reflexionando de forma profunda sobre el sentido de esta como un acto humano., que reprende al hombre en su propia existencia, o como bien plantea Heidegger, increpa al hombre abierto a la “significatividad” (Heidegger, 2003, p. 167). “porque nos encontramos comprendiéndonos en la apertura del ser, es posible que nos proyectemos en ésta o aquella interpretación de éste u otro dominio del mismo y en el cual se incluye la educación como acto humano” (Ibíd.).

En este mismo sentido Morín (1999, p. 23) afirma que:

Enseñar la condición humana, deberá ser el eje central de la educación presente y del futuro, porque en la era planetaria los seres humanos deben reconocerse en su humanidad común, y al mismo tiempo, reconocer la diversidad cultural inherente a todo cuanto es humano.

Lo verdaderamente relevante de estas posturas es proyectar la educación como una formación del ser y para el ser, inmersa en un contexto cultural, social, religioso y político y en aras de ser tomado en esencia desde el paradigma de la complejidad, dado que el ser humano por su naturaleza es un ser complejo y multidimensional.

La Educación Matemática

El fracaso de las reformas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ayudo a que a principios del siglo XX, poco a poco fueran emergiendo movimientos en el campo de las matemáticas con ideas nuevas basadas en las reflexiones sobre las prácticas pedagógicas, dando origen a lo que hoy conocemos como educación matemática teniendo como fundamento la transdisciplinariedad en la construcción de conocimiento matemático en el contexto escolar.

Como bien afirma Brousseau (1989), con el significativo título de La torre de Babel y las ideas de Steiner. Este señala:

Ante la complejidad de los problemas de la Educación Matemática se señala la emergencia de dos reacciones extremas: Quienes afirman que la Educación Matemática no puede llegar a ser un campo con fundamentación científica y, por tanto, la enseñanza de la matemática es esencialmente un arte. Y quienes, pensando que es posible que la Educación Matemática sea una ciencia.

De acuerdo con el planteamiento de Steiner, la educación matemática se debate entre el arte y la ciencia, para Brousseau (1989) " la educación matemática es el arte de enseñar", es decir, el conjunto de medios y procedimientos que tienden a hacer conocer la matemática. Entiende el autor la educación matemática como una transposición de concepto, métodos y contenidos matemáticos de un lenguaje formal a un lenguaje natural, lo que el mismo denomino más tarde como didáctica.

Así mismo Brousseau (1989), afirma que, "ubicarla como una ciencia esta reduce la complejidad de los problemas seleccionando sólo un aspecto parcial (análisis del contenido, construcción del currículo, métodos de enseñanza, desarrollo de destrezas, etc.) al que atribuyen un peso especial dentro del conjunto" , dejando de lado su estructura como un sistema dinámico y complejo y que debe ser visto y estudiado desde la multidisciplinaridad de su propia estructura y desde su carácter social y humano.

En este sentido, Puig (1996, pág.101), afirma que "La construcción del conocimiento matemático es un fenómeno social y cultural y que desempeña un papel relevante en la transmisión de los significados y valores compartidos en nuestra sociedad". Igualmente, Rico, Sierra y Castro (2000), la definen "como un sistema de conocimientos y de instituciones con la finalidad social de fomentar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas". Se constituye un factor esencial el darle a la educación matemática un enfoque multidisciplinario y social, permitiendo que el estudiante tome el control de su aprendizaje construyéndolo desde sus realidades sociales, fomentando en el estudiante una actitud crítica. conciliadora donde se pueda aprehender y reaprehender el conocimiento matemático dando nuevas interpretaciones a la utilización de las matemáticas.

El docente de Matemáticas

Al respecto, Godino (2002) afirma “que el profesional docente debe desarrollar una serie de competencias profesionales que les permita realizar su labor docente de la manera más eficaz, para ello, es necesario contar con un amplio bagaje de estrategias metodológicas de enseñanza”. De otro lado, Salinas y Alanís (2009), afirman “que resulta errado pensar que solo con el conocimiento de las matemáticas y ciertas habilidades pedagógicas bastaban para ejercer la práctica docente”.

Se desprende entonces de esta acepción que la construcción del aprendizaje matemático en los estudiantes implica aspectos y estructuras complejas que los docentes del siglo XXI deberían aprehender y reconfigurar para su praxis educativa desde aspectos cognitivos (cómo se aprende), didácticos (cómo se enseña), epistemológicos (cómo se concibe el saber a enseñar y aprender), además de aspectos axiológicos, es decir, el aprendizaje deben ser pensados desde la vocación, la comprensión, la flexibilización, la ética, los valores y humanización del ser. Así mismo despertar actitudes y comportamientos que fortalezcan el vínculo de empatía entre el docente y el discente en especial el desarrollo integral del educando, (moral, cognitivo, afectivo y social). Para propiciar tal desarrollo en los alumnos es preciso que el profesor cuide especialmente su desarrollo personal, su equilibrio emocional y su integridad moral (Marchesi, 2007). Entre las principales características que debe tener el docente de matemáticas, (Ahumada, 2005, p. 25).

Este debe ser un mediador de aprendizaje significativo, al señalar que trata de conectar los conocimientos previos de los estudiantes con los nuevos contenidos que pretende enseñar, diversifica los medios de ayuda (textos, artículos, materiales, etc.) ajustados a las posibles dificultades que podrían enfrentar sus alumnos.

Se promulga entonces en los estudiantes la autonomía de estudio en su disciplina, a través del dominio de diferentes estrategias de aprendizaje. “El profesor debe actuar como un verdadero mediador o puente entre los conocimientos nuevos y los conocimientos previos del estudiante” (op.cit, p. 25). “El profesor mantenga durante todo el proceso de enseñanza una intervención activa, permanente, continua y dialógica con el estudiante” (op. cit, p. 20).

El Aprendizaje Significativo

Hergenhahn (1976) define el aprendizaje como “un cambio relativamente permanente en la conducta o en su potencialidad que se produce a partir de la experiencia y que no puede ser atribuido a un estado temporal somático inducido por la enfermedad, la fatiga o las drogas” Se infiere entonces que el individuo basa su aprendizaje en las experiencias de vida y que depende de estas para poder modificar sus esquemas y representaciones mentales para así producir un cambio en la conducta y que este proceso está ligado a la salud mental del individuo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha desatado un interés inusual por la forma de como el individuo aprende, surgiendo así un gran cumulo de literatura e investigaciones que plantean un sin número de propuestas cada una sustentadas desde los diferentes planos del conocimiento (epistemológico, ontológico, metodológico, teleológico, axiológico y gnoseológico), cada una de ellas con sus respectivos paradigmas.

En este orden de idea surge la teoría de asimilación del aprendizaje significativo postulado por el psicólogo y pedagogo David Paul Ausubel. Lo relevante de esta teoría es la forma como se construye el conocimiento a partir de conocimientos previos que ya tiene el estudiante. Al respecto Ausubel, David, (2002), afirma:

El conocimiento es significativo por definición, es el producto significativo de un proceso psicológico cognitivo (conocer) que supone la interacción entre unas ideas lógicamente (culturalmente) significativas, unas ideas de fondo (de anclaje) pertinentes en la estructura cognitiva (o en la estructura del conocimiento) de la persona concreta que aprende y la “actitud” mental de esta persona en relación con el aprendizaje significativo o la adquisición y la retención de conocimientos.

Es lógico pensar que se requiere entonces puentes que conecten lo que el docente pretende y el estudiante quiere y está dispuesto a aprender dependiendo de sus conceptos y significados previos guardados en la memoria a largo plazo y que son retomados y transformados con una nueva información para estar disponibles y al alcance del estudiante. “La enseñanza se consuma cuando el significado del material que el alumno capta es el significado que el profesor pretende que ese material tenga para el alumno”, (Gowin, 1981, p. 81). Cuando se alcanza este objetivo, el

estudiante está en condiciones de decidir si está o no en condiciones de aprender significativamente (Ibíd.).

Como enfatiza, (Ausubel, 1976, p. 78), “El aprendizaje significativo es muy importante en el proceso educativo porque es el mecanismo humano por excelencia para adquirir y almacenar la vasta cantidad de ideas e información representadas por cualquier campo del conocimiento”. De igual manera, (Ausubel, Novak y Hanesian, 1991, p. 42), De esta manera se vislumbra el aprendizaje significativo como el camino más seguro hacia un aprendizaje constructivista y autentico por parte del que aprende. Se desprende entonces que concebir el aprendizaje como algo que el estudiante construye de su realidad social, de su interacción con el mundo y que este se encuentra anclado en sus estructuras mentales y listo para ser transformado.

Estrategias de aprendizaje

En este mar de teorías que han surgido últimamente se han planteado numerosas tendencias en la construcción y uso de las estrategias de aprendizaje, dándole la responsabilidad a estas de la solución mágica de las dificultades matemáticas en los estudiantes. Al respecto, (Coll, 1988, p.133):

Cabe mencionar que las estrategias de aprendizaje están relacionadas con la forma y el estilo en que el aprendiz aprende, por tanto, cada estrategia cumple una finalidad distinta, en el caso del aprendizaje significativo estas están ligadas a una reflexión educativa (aprender a aprender).

Así mismo, Díaz (2002) el cual señala que la estrategia es como un conjunto de "procedimientos (conjunto de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas" (p. 12). El mismo autor, (Díaz y Hernández, 2010, p. 4)., afirma que “dichas estrategias de enseñanza se complementan con las estrategias o principios motivacionales y de trabajo, a los cuales se puede recurrir para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje Sugieren los autores lo importante que es tener en cuenta al momento de planear las estrategias de aprendizaje el estado emocional, motivacional y el social del aprendiz.

Se pretende entonces que las estrategias de aprendizaje estén dirigidas a que el estudiante reflexione y piense sobre conceptos, objetos y significados propios de su contexto, medio social y que además de cumplir con estos propósitos es necesario que estas estén ligadas a estilos de pensamientos, ritmos de aprendizajes, actitudes, motivaciones e interés de los estudiantes.

Desde esta panorámica toma entonces vital importancia el rol que juega las estrategias de aprendizaje usadas por el docente de matemáticas en el aula, hasta tal punto que que es casi imposible desligar las estrategias de aprendizaje con el acto de aprender , es decir, hay que articular lo recién conocido y adquirido por el estudiante de su contexto escolar e integrarlos y relacionarlos con sus saberes y experiencias escolares , sociales, culturales, económicas y políticas , las cuales ha sido acumulado y guardados en la memoria a largo plazo y que a un no han sido modificadas. Se pretende así integrar los saberes nuevos con aquellos que se han guardado y sirven como anclaje para la creación de nuevos significados, guardando estrecha relación y articulación con las estructuras de aprendizaje del individuo, los estilos de aprendizaje, las actitudes, motivaciones e intereses.

Discusión y Hallazgos

Desde el argumento del aprendizaje significativo de las matemáticas, así como su uso y aplicabilidad se encontró suficiente literatura científica que soporta desde una base científica sólida su implementación en todos los casos estudiados en esta área del conocimiento de las matemáticas. Sin embargo, quedan un manto de dudas a la luz de los resultados del bajo desempeño que presentan los estudiantes colombianos y latinoamericanos en el área de las matemáticas en las pruebas del estado colombiano (pruebas saber) y pruebas internacionales (pisa). Como lo evidencia el más reciente informe presentado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), titulado "Estudiantes de bajo rendimiento: por qué se quedan atrás y cómo se les puede ayudar", en el año 2016.

Es evidentemente que existe una disociación entre los aprendizajes significativos que adquiere el niño en su contexto natural y social con los impartidos en su contexto académico, es decir que la escuela está en contraposición con lo que el niño de manera natural aprende, lo que

implica que los docentes se preocupan más por cumplir de forma arbitraria un currículo que planificar el aprendizaje teniendo en cuenta las características contextuales del individuo que aprende desde sus estructuras cognitivas, niveles y estilos de pensamiento, necesidades, prioridades, motivaciones e intereses desconociendo por completo la complejidad del acto educativo inmerso en una dinámica social.

El aula de clases como un laboratorio viviente es el reflejo vivo de la situación decadente en la que se encuentra la educación en general como también la educación matemática en países como Colombia en especial en las escuelas públicas de enseñanza básica y media. Esta situación la mayoría de veces es atribuida al docente de matemáticas y aunque el rol del docente de matemáticas es propiciar el aprendizaje significativo en el aula de clases, sin embargo, cabe la siguiente reflexión realmente nuestros estudiantes están dispuestos a aprender significativamente. Desde la experiencia y comunicación con otros docentes del área de matemáticas es recurrente oír de ellos quejas como: "a los alumnos no les interesa aprender", "los estudiantes vienen de cero, sólo memorizan, no saben ni leer", "a los alumnos el sistema desde los primeros años los volvió perezosos, sólo estudian lo mínimo para pasar", entre otros argumentos, independientemente de si son válidos o no.

De igual forma se encontraron investigaciones que complementan de manera satisfactoria el aprendizaje significativo visto desde el paradigma de la complejidad, tal es el caso del aprendizaje complejo como bien lo afirma Winn (2006):

Este es complejo y difuso, en tanto combina categorías de conocimiento heterogéneas de lento desarrollo porque toma cientos de horas construirlo, es multicausado porque en él intervienen variables de naturaleza diversa, desde las propias del estudiante (género, escolaridad, interés, entre otros), hasta las derivadas de las características del contenido que se aprende (simple, complejo, verbal, visual, motor, entre otros) y variables del contexto (presencial o virtual, entre los principales), tanto como los de la cultura en la que se contextualiza la actividad de aprender (políticas de calidad del aprendizaje, por ejemplo), todas ellas se conjugan dinámicamente para fomentarlo o inhibirlo de manera tal que, sólo pueda ser descrito al nivel del sistema en el cual se desarrolla y eso en términos de probabilidades.

Sumado a esto, está la postura de Andonegui (2003), en su planteamiento de las matemáticas críticas o complejas, proponiendo planteamientos de la educación matemática como unas

matemáticas complejas. Soportándolas desde el paradigma de la complejidad proponiendo abordarla desde diversas perspectivas., como bien sustenta afirmando:

Desde lo epistémico (cómo se construye el objeto matemático, cómo se representa, cómo se relacionan entre sí tales objetos, y cómo se valida el conocimiento matemático), desde el contenido de la realidad (la cantidad, la forma, el símbolo y la representación, la dimensión, los patrones, las relaciones, la determinación y la incertidumbre, la estabilidad y el cambio.

Asume Andonegui (2003), la postura de (Steen, 1998), el cual afirma:

Desde lo histórico-constructiva (en la aventura humana de la matemática hay cabida para ensayos y errores, para el ejercicio de la imaginación y de la intuición, para el razonamiento deductivo y para la analogía y la metáfora, para el análisis y para la síntesis...), desde el modelaje y aplicaciones (con la posibilidad de venir de y de abrirse hacia los problemas del contexto humano, científico y social.) y Estética (desde los predios de las regularidades, de las simetrías y asimetrías, de las generalizaciones y singularidades...)

Desde estos argumentos se considera las matemáticas complejas por su propia existencia y cada objeto matemático inmerso en ella es el todo y el todo complejo de la matemática está en cada uno de sus objetos. Es decir, la educación matemática debe propender por formar en los educandos actitudes, comportamientos y prácticas formativas que promuevan, desde la interdisciplinariedad el cultivo del pensamiento crítico, la autocrítica y la formación del individuo desde el ser, desde lo humano y desde lo social.

Conclusiones

Suele pensarse que el docente de matemáticas desde su praxis educativa aplica correctamente los postulados del aprendizaje significativo. Más sin embargo existe la posibilidad que desde la complejidad de las matemáticas se estén cometiendo errores, dado que los resultados de las pruebas saber en Colombia y las pruebas pisa a nivel internacional así lo demuestran. Desde este panorama nada alentador es pertinente que los nuevos docentes de matemáticas se conviertan en investigadores como actores activos del proceso educativo, tomando posiciones frente a los diferentes desafíos que nos plantea este nuevo paradigma de la complejidad. Dada las condiciones actuales es tarea del nuevo docente investigador trascender los límites de la escuela,

promoviendo en sus estudiantes la enseñanza reflexiva, por ende, el mismo debe ser un ser reflexivo, esto supone que la enseñanza trasciende lo cognitivo e implica sentimientos y valoraciones ético morales del profesor.

De otro lado hay que considerar las matemáticas como un sistema complejo o dinámico y por ende se caracterizan por la manera particular de encontrar el equilibrio entre la estabilidad y el cambio, entre el estado de reposo y el flujo de las transformaciones. Se sobreentiende entonces que cuando a estos sistemas se someten a cambios que no pueden soportar este se colapsará.

Sternberg (1998), considera que:

En un sistema interactúan varios factores, entre ellos las habilidades meta cognitivas (por ejemplo, cómo sé que sé, cómo entiendo que entiendo, entre otras muchas estrategias de construcción activa del conocimiento), las habilidades del pensamiento (razonamiento, toma de decisiones, solución de problemas, entre otros), los diversos tipos de conocimientos (declarativos, procedimentales, condicionales, teóricos, técnicos, de investigación) y desde luego, la motivación.

De este planteamiento, se considera entonces las matemáticas como un sistema complejo, donde los docentes de matemáticas son los llamados a replantear su epistemología, metodología y axiología, para así poder generar cambios significativos en las formas de pensar, tomar decisiones y resolver problemas en concordancia con las necesidades más allá del aula de clases.

En síntesis, se busca un nuevo paradigma que mire la educación matemática desde su complejidad como sistema, así mismo desde la complejidad de quienes interactúan en ellas. Desde la experiencia se puede reflexionar que una estrategia de aprendizaje significativa es una construcción mental que se hace realidad en el aula de clases luego de un proceso de cambios influenciado por el contexto, las necesidades e intereses específicos de los estudiantes, la improvisación y transposición didáctica por parte del docente y validada por una evaluación sistemática, cualitativa, participativa, integral, motivadora y por competencia que evidencien el aprendizaje esperado.

Es decir, una estrategia de aprendizaje solo es significativa si se evidencia en los estudiantes las competencias necesarias que le permitan plantear posibles soluciones a problemas simulado, modelado o de la vida real sin temor al error ya que esta forma parte del proceso de aprendizaje.

Resulta entonces interesante indagar los posibles factores que desde la complejidad de las matemáticas como un sistema complejo puedan estar impidiendo que los docentes del área de matemáticas apliquen estrategias de aprendizaje significativo en su praxis educativa.

Referencias

- Alfonso, I. y Silva, N. (2018). La integración de los contenidos geométricos: un modelo didáctico para su tratamiento. *Opuntia Brava*, 6(1), 61-69. Recuperado de: <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/330>
- Andonegui, M. (2003). La enseñanza de la matemática en los proyectos pedagógicos: Reflexiones desde una perspectiva crítica. En: *Hacia el pensamiento integral*, pp. 48-59. Barquisimeto: UPEL-IPB.
- Arboleda, L. y Castrillón, G. (2007). Educación Matemática, Pedagogía y Didáctica. Instituto de educación y pedagogía. Universidad del Valle. Revista Electrónica de Educación Matemática. V2.1, p.5-27, UFSC. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/viewFile/12988/12090>
- Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Editores: Barcelona: Paidós Ibérica: España.
- Brousseau, Guy (1986) "Fondement et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Castañeda, S., Peñalosa, E. y Austria, F. (2012). El aprendizaje complejo: Desafío a la educación superior. Posgrado. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300006
- Castejón, J., Gilar, R. y Pérez, A. (2006). Aprendizaje complejo: el papel del conocimiento, la inteligencia, motivación y estrategias de aprendizaje. *Psicothema*, Vol 18 (4), 679-685.
- López, G. y Acuña, S. (2018). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, [S.l.], v. 7, n. 14, p. 29-38.
- Monserrat, G., Leyva, H., Ocampo, F., Caballero, R. (2018). Propuesta de estrategias de aprendizaje acorde a los estilos de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de la ESCOM del IPN. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*. Vol. 9, Núm. 17. Recuperado de: <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/download/373/1689/>
- Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos De Ciencias De La Educación*, 11(12), e29.

- Norambuena Moya, M. (2013). Una mirada a la evaluación del aprendizaje significativo: desde la acción docente y las vivencias del estudiante. *Revista electrónica diálogos educativos* vol. 13 (25). Recuperado de: <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1047>
- Ortega, R. y Fernández, J. (2014). La Ontología de la Educación como un referente para la comprensión de sí misma y del mundo. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, 17(2), pp. 37-57.
- Peña, W. (2011). El pensamiento complejo y los desafíos de la educación del siglo XXI. *Revista Magisterio*, vol.1 (2), 223-234. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4038508>
- Puig, L. (1996). *Investigación y didáctica de las matemáticas*. España: Ministerio de Educación.
- Ramos, D., Patiño, M., Fuquene, L. y Bravo, M. (2011). Informe Seminario de Matemáticas, Educación Matemática Conferencista: Ángela María Restrepo. Recuperado de: <http://157.253.244.83/archivos/TeoriaPracticas2011/8.EducacionMatematica.pdf>
- Revista digital para profesionales de la enseñanza (2009). Aprendizaje: definición, factores y clases. Publicado: Federación de enseñanza de CCOO de Andalucía.
- Reyes, P., y Ramos, E. (2018). Mapas conceptuales en educación matemática a nivel universitario. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(2), 25-36. Recuperado de: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/1657/1628>
- Salinas, P. y Alanis, J. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 12(3), 355-382. Recuperado en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v12n3/v12n3a4.pdf>
- Vásquez, C.; Alsina, á. (2017). Aproximación al conocimiento común del contenido para enseñar probabilidad desde el modelo del Conocimiento Didáctico-matemático, [s. l.], n. 3, p. 79-108. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-58262017000300079&lng=es&nrm=iso
- Vélez, C. (2012). Estrategias de Enseñanza con Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación para Favorecer el Aprendizaje Significativo. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de: https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/571114/DocsTec_12099.pdf;jsessionid=DA810FE5B0F66E260409565770F0294D?sequence=1
- Waldegg, G. (1998). La educación matemática ¿una disciplina científica?
- Winn W. (2006). Sistema teórico de diseños complejos acontecimientos para investigar. En: Elen J, Clark R (editores). Manejo de complejidad en entornos de aprendizaje: teoría e investigación. España. Elsevier. 2006. 238-254.