

ALGUNOS OBSTÁCULOS QUE IMPOSIBILITAN EL APRENDIZAJE EFECTIVO DE LA MATEMÁTICA

Jesús Daniel Lárez-Villaroel*

jlarez@unerg.edu.ve

orcid.org/ 0000-0003-1895-7786

<http://www.redalyc.org/autor.aa?id=25094>

Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos

Recibido: 24/11/2017

Aprobado: 02/02/2018

RESUMEN

Los factores asociados con el aprendizaje de la matemática siguen siendo un tema fundamental en la actividad investigativa en educación matemática. En este sentido, el artículo tiene como propósito ofrecer a la comunidad de investigadores y profesores de matemáticas la noción de obstáculos de aprendizaje como marco referencial apropiado para orientar investigaciones y procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática y, quizás, de otras áreas curriculares. Se realizó un análisis documental basado en la cartografía conceptual mediante la búsqueda de artículos en revistas indexadas y libros publicados por editoriales. El resultado fue la descripción de una variedad de factores que son potencialmente generadores de obstáculos de aprendizaje que, sin llegar a una categorización exhaustiva, se agruparon en: epistemológicos, cognitivos, didácticos, emocionales y ecológicos. Se finaliza destacando como los diferentes factores que originan obstáculos se entretajan complejamente siendo necesario su consideración para el diseño, implementación y evaluación de encuentros educativos con la finalidad de mejorar efectivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Palabras clave: dificultades; enseñanza; aprendizaje; matemática.

***Jesús Daniel Lárez-Villaroel.** Licenciado en Educación mención Física y Matemática de la Universidad Católica “Andrés Bello” (UCAB, Venezuela). Magíster en Educación mención Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional Experimental “Rómulo Gallegos” (UNERG). Coordinador de la Línea de Investigación Geometría y su Didáctica (UNERG). Docente Agregado a Dedicación Exclusiva de Matemática I y II del Área de Agronomía de la Universidad Nacional Experimental “Rómulo Gallegos” (UNERG). Jefe de Cátedra de Matemática I, Experiencia como docente de Postgrado. **Universidad de adscripción:** Universidad Nacional Experimental “Rómulo Gallegos” (UNERG).

***SOME OBSTACLES THAT PREVENT
THE EFFECTIVE LEARNING OF MATHEMATICS***

ABSTRACT

The factors associated with the learning of mathematics continue to be a fundamental issue in the research activity in Mathematics Education. In this sense, the article aims to offer the community of researchers and teachers of mathematics the notion of Obstacles of Learning as an appropriate referential framework to guide research and teaching and learning processes of mathematics and, perhaps, of other curricular areas. A documentary analysis was carried out based on conceptual cartography through the search of articles in indexed journals and books issued by publishers. The result was the description of a variety of factors that are potential generators of learning obstacles that, without reaching an exhaustive categorization, were grouped into: epistemological, cognitive, didactic, emotional and ecological. The article ends by highlighting how the different factors that originate obstacles are complexly interwoven, which makes their consideration necessary for the design, implementation and evaluation of edumatic meetings in order to effectively improve the teaching and learning process of mathematics.

Keywords: difficulties; teaching; learning; math.

Introducción

El aprendizaje es intrínseco al ser humano. Todos los individuos, en general, tienen la capacidad de aprender. No obstante por más que un docente se esfuerce en diseñar y ejecutar actividades para facilitar la construcción de ciertos conceptos matemáticos, no puede garantizar que su trabajo será recompensado con el aprendizaje de todos sus estudiantes. Según Lárez (2002), el aprendizaje es inseparable del individuo que aprende, es decir, no existe aprendizaje a-personal:

El aprendiz ante una nueva situación de aprendizaje, actualiza sus esquemas de conocimientos, contrastándolos con lo que es nuevo, identificando similitudes y discrepancias e integrándolas a sus esquemas. Si se adapta a la situación diseñada, estará proporcionando evidencias de haberse apropiado del saber en cuestión, es decir, aprendió. (p. 52)

Como los esquemas no son homogéneos, ni todos los estructuramos respondiendo a las mismas condiciones o motivos, es posible que lo aprendido no sea lo esperado o, en ocasiones, no haya sucedido. Es por ello que el estudio de los fenómenos asociados al aprendizaje de los conceptos matemáticos es un tema sensible dentro de la Educación Matemática. Por tal motivo debemos conocer los factores que inhabilitan su aprendizaje si se quieren obtener resultados satisfactorios dentro del ámbito educativo.

A continuación se ofrece, producto de la integración de información obtenida por un arqueo de material documental, la noción de obstáculos de aprendizaje y algunos factores, organizados por categorías, que generan problemas a la hora de hacerse de los conceptos matemáticos, por causas distintas a las sensoriales, privaciones crónicas o graves discapacidades intelectuales.

Metodología

Se realizó un estudio cualitativo bajo la modalidad de investigación documental. El análisis documental supone la ejecución de procesos para identificar los conceptos fundamentales, reformularlos y representarlos de manera distinta a la original (Alves, De Moraes y De Almeida, 2014). Para ello, se seleccionaron los documentos y se hizo una lectura analítica al tiempo que se organizaron los contenidos en categorías. Finalmente, se generó un documento en el que se presentaron los resultados de acuerdo con las finalidades del estudio.

Se empleó la cartografía conceptual como estrategia para el análisis de los documentos. Esta técnica permite la construcción y comunicación de conceptos académicos y teorías a partir de ocho categorías de análisis o ejes (Tobón, 2013). En el presente estudio se manejaron cinco: noción, categorización, caracterización, división y ejemplificación. Se realizó el estudio de diversos documentos desde estos ejes para construir la noción de obstáculos de aprendizaje con base en algunas preguntas orientadoras. Se emplearon los siguientes criterios en la búsqueda y selección de los documentos para la realización del presente estudio:

1. Se utilizó Google Académico y las bases de datos EBSCO, Scince Direct y Scielo para hacer la búsqueda de documentos.
2. Se emplearon las siguientes palabras clave, esenciales para la búsqueda: dificultades de aprendizaje y obstáculos de aprendizaje. Estas se cruzaron con otras tales como: emociones, desarrollo cognitivo, conocimiento didáctico y rendimiento académico.
3. Se seleccionaron los artículos de revistas indexadas que abordaran algún contenido relacionado con el tema en cualquier nivel educativo.
4. Se seleccionaron artículos entre el 2000 y el 2017. Se analizaron también algunos pocos documentos de fechas anteriores en razón de su relevancia.

-
5. Documentos analizados: en total se analizaron 58 documentos de los cuales fue necesario excluir 16 por no aportar al objetivo del estudio. De los 42 seleccionados, 32 corresponden a artículos de investigación que cumplieron las condiciones de búsqueda, 5 libros y manuales, 3 corresponden a documentos oficiales y 2 a memorias de ponencias, los cuales ofrecieron un buen espectro de exploración.

Discusión y resultados

Obstáculos de aprendizaje

La primera idea de obstáculo es la planteada por el filósofo francés Gastón Bachelard. La definió desde la perspectiva epistemológica y en el contexto del pensamiento científico en general. Para este autor, el conocimiento científico se edifica salvando obstáculos, no solo de tipo externo, como los que se generan en la complejidad de los fenómenos, “sino a las condiciones psicológicas que impiden evolucionar el espíritu científico en formación”. Bachelard (2000) indica varias causas que dificultan la correcta apropiación del conocimiento objetivo: la tendencia a creer en falsas experiencias intuitivas, la tendencia a generalizar y el lenguaje natural.

Por su parte Brousseau (1999), en su artículo Los Obstáculos Epistemológicos y los Problemas en Matemática, considera ampliamente la idea de obstáculo epistemológico y su posible relación con la enseñanza-aprendizaje de la matemática. Hace referencia a los trabajos de Bachelard y a la teoría psicogenética de Piaget, indicando que:

El error no es solamente el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar que uno cree en las teorías empiristas o conductistas del aprendizaje, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero que, ahora, se revela falso, o simplemente inadecuado. Los errores de este tipo no son erráticos e imprevisibles, están constituidos de obstáculos. (p. 3)

Por su parte Skovsmose (2009) hace referencia a una noción epistémica de obstáculos de aprendizaje, analizada en “términos de las preconcepciones de los estudiantes, sus concepciones erróneas, con respecto a algunas nociones e ideas matemáticas” (p. 1).

Como se puede apreciar la noción de obstáculo, según estos autores, hace referencia a un conocimiento adquirido, no a una falta de conocimiento. Este resultaba útil o exitoso en un determinado contexto pero que, posteriormente, se hace inadecuado para dar

respuestas a nuevos problemas u obstaculiza la adecuada apropiación de un nuevo saber. Se manifiesta a través del error, no se debe al azar sino que es persistente.

Brousseau (1999) señala que la noción de obstáculo está en vía de constituirse y diversificarse, que no se pueden hacer generalidades sobre el tema y que es necesario hacer estudios casos por casos. Indica, además, que “la noción de obstáculo tiene tendencia a extenderse fuera del campo estricto de la epistemología: en didáctica, en psicología, en psico-sociología, etc.” (p. 4).

En un sentido más amplio, en este artículo se asumen los obstáculos de aprendizaje como todos aquellos factores que, con o sin intervención didáctica, inhiben, limitan o impiden a un individuo hacerse efectivamente de un saber. En el contexto educativo, la existencia de Obstáculos de Aprendizaje (OA) se evidencia al haber discrepancia entre los conocimientos pretendidos y los construidos, es decir, debido a la presencia de factores que dificultan el logro de los fines esperados. Los OA son fenómenos verdaderos, no son una invención, ni una construcción social. Tienen diferentes orígenes, los más relevantes son:

- a) Las complejidades de los conceptos y los diversos *significados de los objetos matemáticos* (Godino y Batanero, 1994).
- b) Los *obstáculos epistemológicos* (Bachelard, 2000).
- c) El desarrollo cognitivo de los aprendices (Piaget, 1971).
- d) Las cualidades profesionales de los docentes de Matemática.
- e) Las actitudes, creencias y emociones de los estudiantes.
- f) Las condiciones y concepciones del aula y su entorno.

Como se aprecia, la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje de los objetos matemáticos es sumamente compleja, involucra superar variados obstáculos intervinientes estructurados en factores, por ello, se ofrece a la comunidad de investigadores y profesores de matemáticas la noción de obstáculos de aprendizaje, en construcción (y por lo tanto susceptible a ser mejorado), como marco referencial apropiado para orientar procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática y quizás de otras áreas curriculares.

La noción de obstáculos de aprendizaje (OA) se puede aplicar para enriquecer las diversas formas de representar los objetos matemáticos, para un estudio analítico de un *encuentro edumático* (González, 2000), para la planificación de una clase o curso e incluso en una propuesta curricular. Además, los indicadores de obstáculos, de los distintos órdenes, pueden servir de pautas o guías para el diseño de investigaciones que centren su interés en los fenómenos asociados al aprendizaje de los objetos matemáticos, aportando conocimientos útiles para cumplir con “el objetivo deseado, aparentemente compartido por todos, de investigar para mejorar efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas” (Sierra, 2011, p. 176). A continuación se describe una variedad de factores que son potencialmente generadores de obstáculos de aprendizaje, que sin llegar a una categorización exhaustiva, se pueden agrupar en:

Obstáculos epistemológicos

Según Bachelard (2000) cuando se investiga el progreso de la ciencia desde lo psicológico, se llega al convencimiento de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos. No se trata de los obstáculos externos, como la complejidad o fugacidad de los fenómenos, ni incriminar a la debilidad de los sentidos al modo cartesiano:

Es en el acto mismo de conocer, íntimamente, donde aparecen, por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de estancamiento y hasta de retroceso, es ahí donde discerniremos causas de inercia que llamaremos obstáculos epistemológicos. (p. 15)

Entonces los obstáculos epistemológicos tienen que ver con algo en lo interno, en lo psicológico, que entorpece o genera confusión, que impide evolucionar al espíritu científico en formación. “Llega un momento en que el espíritu prefiere lo que confirma su saber a lo que lo contradice, en el que prefiere las respuestas a las preguntas. Entonces el espíritu conservativo domina, y el crecimiento espiritual se detiene” (*op. cit.*, p. 17). Es lo que podríamos llamar, de forma sencilla, resistencia al cambio.

Un ejemplo de obstáculo epistemológico, que llamaremos de anclaje, se evidenció en los científicos en tiempos de Albert Einstein. Para Eddington (1922) “Einstein ha sido el llamado a proseguir la revolución iniciada por Copérnico, liberar a nuestra concepción de la naturaleza del sesgo terrestre injertado en ella por las limitaciones de nuestra experiencia, intrínsecamente ligada a la tierra” (p. 138). Para su época, los avances tecnológicos habían

sentado sus bases en la física clásica, todo tenía explicación desde sus teorías. Los trabajos de Einstein no tenían concordancia con ella, lo que generó, por supuesto, mucha resistencia para los físicos de ese entonces. Los conocimientos usuales cuando se creen absolutos, certidumbres, se convierten en obstáculos, hacen cuestionar o negar todo lo nuevo que contradiga o modifique sustancialmente el saber conocido.

En este mismo sentido, nos encontramos con otro obstáculo, producto de una inadecuada interpretación de un saber. Para D'Amore (2016) forma parte estrechamente de la profesionalidad del docente el transformar un *saber* en un *saber para enseñar*. Cuando un docente hace una interpretación errónea de un saber matemático y es comunicado, el conocimiento construido por los estudiantes será valorado a la luz de esta interpretación pero se convertirá en un obstáculo cuando con base en él necesite reequilibrar sus esquemas para aprender un nuevo saber. En palabras de Bachelard (2000): “se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza a la espiritualización” (p. 15).

Obstáculos cognitivos

Para Vélez (2013, p. 10) “todos los autores están de acuerdo en que cada persona tiene una forma única de percibir y procesar la información”, ya que son diferentes sus dominancias sensoriales y cerebrales. Por tanto, es de suponer que también los sujetos difieren en la forma de organizar y evocar información originando desigualdades en la transición a formas más complejas y abstractas de conocer. El no reconocimiento de la diversidad cognitiva de los presentes en los encuentros sociales de aula, les origina dificultades en el procesamiento de información, tanto de la que proviene del medio externo en donde se haya inserto, como de aquella hospedada en su estructura cognitiva. Son estos aspectos, no relacionados con problemas neurofisiológicos o discapacidades intelectuales, los que se describirán como causas de obstáculos cognitivos.

El primero a considerar tiene que ver con la discrepancia entre las estrategias de enseñanza y los estilos de aprendizaje. Para Isaza Valencia (2014) “los estilos de aprendizaje son definidos como operaciones cognitivas básicas, que se integran a patrones de personalidad y que permiten la interacción del sujeto con el entorno” (p. 27). Toda persona recibe información, la procesa por su vía preferente, y la expresará según sus características comunicativas, su estilo y sus dominancias sensoriales y cerebrales. Cuando el proceso de enseñanza no toma en consideración estos aspectos, se está limitando la posibilidad de un aprendizaje efectivo. Alonso, Gallego y Honey (citados por Araiza, Pérez, Dörfer, Jardines Garza, Castillo Corpus y Vázquez Méndez, 2013) afirman que “los

estudiantes, en los distintos niveles educativos, aprenden con mayor efectividad cuando se les enseña acorde a sus estilos de aprendizaje predominantes; este supuesto, surgió a partir de un estudio de la relación rendimiento académico y estilos de aprendizaje”. Este resultado se ha corroborado en varias investigaciones (Coloma, Manrique, Revilla y Tafur, 2004; Isaza Valencia, 2014; Luengo y González, 2005; Rodríguez y Ortega, 2006).

En el campo de la educación matemática, la programación neurolingüística nos puede ayudar a comprender cuáles son las vías preferentes de entrada, procesamiento y salida de la información, y cuál sería el estilo de una persona con una vía sensorial preferente. Rojas (2011) señala que los conceptos y procedimientos matemáticos son susceptibles de ser representados de forma visual, auditiva o kinestésica permitiendo una interacción sensorial acorde con las vías preferentes de entrada de los estudiantes. Por tanto, este obstáculo generado por la discrepancia entre enseñanza y estilos de aprendizaje se puede superar si se desarrollan estrategias variadas para que el alumno tenga la oportunidad de contrastarlas con su propio estilo ampliando sus posibilidades de un aprendizaje efectivo.

Según Herscovics (1989), otro obstáculo cognitivo se presenta de forma natural y tiene que ver con las dificultades que surgen al resolver algunas categorías de tareas matemáticas. Es como “una barrera en la transición entre las partes conocidas y desconocidas de la tarea, en otras palabras, los elementos dados y requeridos del problema” (Antonijević, 2016, p. 2505). La dificultad se evidencia cuando los conocimientos previos no son suficientes para abordarla, por lo que se debe “poner en funcionamiento ciertas microestructuras cognitivas (habilidad, destreza, conocimiento, experiencia) relacionados con el contexto de la situación problemática para poder superarla” (p. 2050), estos son:

Identificación y análisis de elementos de la estructura de tareas, descubrimiento de las relaciones que existen entre los elementos, probando posibilidades para realizar diferentes transformaciones, buscando un procedimiento que conduzca a la solución. Todas estas operaciones de pensamiento se llevan a cabo para que se descubra el elemento clave que falta (uno o más). Por lo tanto, el obstáculo cognitivo que surge al resolver una tarea problemática siempre está asociado con algún tipo de descubrimiento que tiene lugar en el proceso de resolución de este tipo de tareas. (*op. cit.*, p. 2506)

Otro aspecto a considerar es el desarrollo cognitivo presupuesto del aprendiz, de acuerdo con la edad, en los programas de matemática de los diferentes niveles del sistema educativo. El obstáculo se origina cuando el nivel de razonamiento del alumno no es el

demandado por la complejidad del objeto matemático, es decir, las capacidades y conocimientos que el alumno ha desarrollado son insuficientes respecto a las tareas o al proyecto didáctico del docente, Brousseau (1999) las denomina ontogenéticas. Lárez (2014), basado en la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, describe que:

un estudiante de bachillerato ya puede apreciar la importancia de argumentar para establecer verdades. A este nivel educativo los estudiantes son capaces de trabajar con enunciados abstractos sobre las relaciones y propiedades de los objetos y llegar a conclusiones basados en un sistema de deducciones lógicas. (p. 189)

Sin embargo, las investigaciones demuestran que no siempre es así. Díaz Barriga, citado por Uribe (1993), señala que estudios realizados tanto en países industrializados como en los que se denominan subdesarrollados, demuestran que:

La mayoría de los estudiantes, a nivel de educación media e incluso de la universidad, no manifiesta de manera sistemática esquemas de pensamiento formal. En el caso de Latinoamérica, esto ha sido demostrado con poblaciones venezolanas (Crismolo, Donoso, González, Ruiz y Westphal, 1981) costarricenses (Fonseca, Hernández, Ingiano y Thomnas, 1980) puertorriqueños (Wosny, 1983) y mexicanos (Rigo Lemiri, 1983; Díaz Barriga, 1984; Lule, 1986 y Rodríguez López, 1987) entre otros. (s/p)

Así pues, Merchán (2012), en un estudio realizado en la Universidad La Salle de Colombia, indica que “los estudiantes están llegando con edades comprendidas entre los 15 y 17 años y en muchos de ellos las operaciones formales no las han terminado de desarrollar” (p. 122), solo el 4,34% pudieron catalogarse en el nivel de los pensadores formales. En Argentina, señala Grigioni (2016), los alumnos de nivel medio comienzan con Físicoquímica en 2º año (aproximadamente 14 de edad):

Cuando todavía la mente no ha adquirido plenamente el desarrollo de la etapa lógico-formal (según Piaget) o la adquisición del pensamiento formal autónomo en términos de Vygotsky, quien expresamente indica que no es lo mismo que un sujeto desarrolle plenamente una capacidad a que desarrolle la habilidad para utilizar esa capacidad.

Por otra parte, las deficiencias de estrategias cognitivas y de autorregulación dificultan la resolución de tareas intelectualmente exigentes. La mayoría de los estudiantes, según González, Castañeda y Maytorena (2009), sean jóvenes o adultos:

Tienen dificultades para aprender debido a que carecen de un sistema de planeación y organización de sus actividades con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenamiento y/o la utilización de información o conocimientos que pudieran satisfacer las demandas académicas (tareas o problemas a resolver). (p. xi)

Para González (2002):

La competencia en la solución de problemas y en otras tareas académicas que demandan algún esfuerzo intelectual deriva no solo del conjunto de conocimientos, conceptos y reglas que previamente haya adquirido el estudiante sino, además, de su habilidad para reconocerlos y activarlos cuando sea necesario. (p. 16)

Tales estrategias han sido estudiadas bajo diferentes nombres, pero todos coinciden en que es importante fomentar procesos de pensamiento y de autorregulación eficientes para el aprendiz. La intervención cognitiva en el campo de la educación matemática está comprometida a desarrollar estrategias en aquellos estudiantes que no cuentan con ellas. Es por eso que no pocos teóricos han estado interesados en contrastar las estrategias de expertos y novatos para nutrir a los segundos con las habilidades de los primeros (Castañeda y López, 1989; González, 2002; Glaser y Bassok, 1989; Herrera y Lorenzo, 2009, entre otros).

Obstáculos didácticos

Uno de los factores que inciden en el aprendizaje de la matemática es la forma cómo se enseña. En efecto, es frecuente la crítica que los alumnos hacen de ciertos docentes al afirmar que poseen un sólido conocimiento de la disciplina pero no saben enseñarla. En pocas palabras, estos aprendices manifiestan que el docente:

Carece de conocimiento pedagógico, referido a la información que el docente ha de poseer acerca de los modos de representación de los temas y aspectos específicos de la asignatura que son apropiados y adaptables a la diversidad de intereses y habilidades de los aprendices. (León, Beyer, Serres e Iglesias, 2013, p. 102)

El conocimiento didáctico que posee el docente es lo que le permite seleccionar la estrategia y una buena cantidad de ejemplos, contraejemplos, problemas, analogías, demostraciones y formas de representación, de acuerdo con el contenido exigido por el programa oficial de la asignatura, para hacerlo comprensible. Este conocimiento es lo que

diferencia a un profesional de la enseñanza de otros especialistas en contenidos, es decir, lo que delimita su campo profesional.

En muchas oportunidades las deficiencias de este orden se hacen manifiestas debido a la poca experiencia o al desconocimiento del componente docente, no es suficiente conocer la materia, porque esta no genera por sí misma ideas de cómo representarla para ser comprendida por alumnos específicos, hace falta el *conocimiento didáctico del contenido* (Shulman, 1989), propio del quehacer docente. Ruiz (2010), citando a Gudmundsdottir refiere: “es la parte más importante del conocimiento base de la enseñanza y distingue al profesor veterano del novel, y al buen profesor del erudito” (p. 6).

Así mismo, recurrentemente, afectan el aprendizaje efectivo la disponibilidad o adecuación de los siguientes factores: a) **el tiempo para la enseñanza pretendida**. Como tenemos diferentes estilos para aprender, varias veces las actividades seleccionadas para redescubrir los conceptos deben ser reorientados por el docente, debido a la insuficiencia de tiempo, ocasionando que muchos no logren apropiarse del saber en cuestión; b) **recursos instruccionales** (pizarrón, video beam,...) **y didácticos** (juegos, libros, ...) **no idóneos** de acuerdo con el aula con la cantidad de alumnos; y, c) **la poca competencia comunicativa del docente**, ya que la claridad, la habilidad discursiva, el dominio escénico y la atmósfera democrática son elementos fundamentales para que pueda fluir la comunicación y exista la retroalimentación necesaria cargadas de preguntas, argumentaciones, demostraciones, entre otras (Pérez, 2017).

Además de estos obstáculos de aprendizaje que se originan por un bajo nivel de competencias didácticas de algunos profesionales de la enseñanza, existen otros, que son trascendentales en el proceso de aprendizaje y que, muchas veces, pasan desapercibidos en las aulas de clase cuando se interactúa con la matemática, hablamos de, por ejemplo, los sentimientos, la autoestima, las creencias, que pertenecen a la dimensión emocional y se analizarán a continuación.

Obstáculos emocionales

Álvarez y Ruiz (2010), citando a Martino, destacan que “las perturbaciones emocionales se convierten en serios obstáculos para desplegar, de manera normal, la capacidad de aprender, lo que se traduce en conductas reactivas o defensivas, como por ejemplo, ansiedad, desinterés, apatía, frustración, angustia y temor” (p. 231). En cuanto al aprendizaje de la matemática, Mato, Espiñeira y Chao (2014) manifiestan que en su experiencia como docentes y como investigadores, han constatado que muchos estudiantes se bloquean y paralizan ante la matemática: “algunos tienen crisis de ansiedad y pánico, y

un temor que a menudo dura toda la vida tomando un lugar permanente si no se hace nada por evitarlo” (p. 59).

La ansiedad, a la cual se le han dedicado varios estudios, se puede entender como una respuesta emocional elicitada por estímulos situacionales o internos percibidos como amenazantes. Las actividades que demandan los objetos matemáticos pueden causar una pérdida de confort en los estudiantes, es decir, una carga emocional que genera dificultad para comprender un concepto, un ejercicio, una demostración o un problema, activándose a nivel neuronal, un sistema de reacción de emergencia capaz de secuestrar la mente racional y llevar a la persona a bloqueos o comportamientos académicamente indeseables.

Esta reacción inhibe un aprendizaje efectivo influyendo en el rendimiento y en el éxito del estudiante, lo cual ocasiona un deterioro en el concepto que tenemos de nosotros y en la estima que nos profesamos. El autoconcepto, en este caso matemático (González, 2013), indica la percepción que los estudiantes tienen de sus competencias matemáticas, es decir, las creencias en sus propias capacidades. Cuando un estudiante duda de sus aptitudes exagera la magnitud de sus deficiencias generándole dificultades para aprender, lo que González (*op. cit.*) denomina autoconcepto matemático de sentido negativo; en caso contrario, se estaría en presencia de un autoconcepto matemático de sentido positivo. Como es de esperarse, Iniesta y Mañas (2014) señalan que existe una relación directa entre el autoconcepto académico y el rendimiento académico y, adicionalmente, comprobaron que “los alumnos que se sienten más aceptados socialmente son los que obtienen mejores resultados” (p. 561).

Aunado a lo anterior, la comunidad de investigadores en educación matemática consideran dos factores adicionales a las emociones que dificultan el aprendizaje de las matemáticas, completando así el llamado alfabeto emocional matemático: las actitudes y las creencias. Las actitudes hacia la Matemática, para Gómez Chacón (2009), hacen referencia a:

la valoración y al aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje, y subrayan más la (*sic*) componente afectiva que la cognitiva; aquella se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración, etcétera (p. 11).

Para Álvarez y Ruiz (2010) las actitudes son “tendencias o predisposiciones aprendidas, relativamente duraderas, que tienen su origen en las creencias, ideas, percepciones y opiniones del sujeto e implican conductas de aproximación o evitación ante el objeto de la actitud” (p. 232).

El dominio afectivo interviene como mediador en el proceso de enfrentarse a los objetos matemáticos. Cuando se está frente a un problema inmediatamente se activa el componente afectivo, el cual reacciona favorable o desfavorablemente facilitando o no su comprensión y todo el proceso subsiguiente de asociaciones y ensayos. La actitud como voluntad, determinación o disposición es un factor que permite el proceso de aprendizaje; no aprende quien tiene una actitud negativa hacia el objeto o actividad matemática a desarrollar.

Por otra parte, las creencias que se tengan sobre la dificultad o utilidad de la matemática también influyen afectivamente en su aprendizaje. Las creencias están determinadas, en gran parte, por las perspectivas epistemológicas y filosóficas que cada persona tiene de la matemática ya sea *a priori* o *a posteriori*. Los prejuicios sobre la disciplina y su aprendizaje, creados en el contexto escolar y familiar, generan un estereotipo previo a la experiencia que afecta al estudiante al momento de enfrentarse con los objetos matemáticos e, inclusive, se afianzan si el docente no ha hecho una adecuada transposición didáctica. Al respecto, Casas (2012) considera que si se le pregunta a un alumno qué son las matemáticas “él nos contestará que son una materia muy importante, pero por lo general son muy difíciles y aburridas, en la que se aprenden cosas que no se saben bien para qué sirven” (p. 65).

Imaginémonos, adicionalmente, que en la relación cotidiana de intercambios surjan de manera continua, como respuestas de las equivocaciones o errores de los estudiantes, mensajes tanto verbales como gestuales por parte de los docentes que generen inseguridad a la hora de los encuentros matemáticos, o sea, en situaciones sociales donde los docentes, junto con su grupo de estudiantes se comprometen “en un proceso de adquisición de conocimientos y producción de saberes en relación con la Matemática” (González, 2000, p. 117). De seguro, esta falta de consideración ética frente a los traspiés o discrepancias entre lo pretendido y lo ejecutado traerá como consecuencias el desánimo y disposición negativa por parte del aprendiz para hacerse de los conceptos matemáticos.

Los encuentros matemáticos deben ser espacios sociales emocionalmente seguros donde la consideración, la tolerancia y el respeto sean valores esenciales para promover aprendizajes efectivos. La responsabilidad y conceptualización del docente sobre las fallas y fracasos de sus aprendices deben ser tales que propicien un clima afectivo en el que no se culpabilice y se destruya la autoestima sino que, por el contrario, los errores y equivocaciones sirvan de reflexión para generar discusiones argumentativas propias de una comunidad cuyo objeto fundamental es el quehacer matemático. En este sentido, Graterol (2012) refiere que el docente “debe minimizar, en la medida de lo posible, los obstáculos

para que los estudiantes recuperen la confianza y se incorporen a la búsqueda y adquisición del conocimiento matemático” (p. 132).

En resumen, existen factores que imposibilitan a los estudiantes el aprendizaje efectivo de la matemática que no tienen que ver con la dimensión cognitiva sino con el componente emocional; esto es, perturbaciones de origen afectivo que repercuten negativamente en la capacidad de aprender. Se hace necesario entonces considerarlos si se quieren lograr cambios importantes en el ámbito de la educación matemática.

Obstáculos ecológicos

Otros aspectos que limitan o inhiben el aprendizaje de la matemática tienen que ver con elementos articulados u organizados por agentes institucionales o gubernamentales, otros por las características socio-culturales de los intervinientes y las condiciones ambientales donde se efectúan los encuentros educativos.

En cuanto a la complejidad sociocultural del aula, Planas (2001) desarrolló un estudio para detectar los tipos de obstáculos que ella genera en el aprendizaje matemático. La autora estableció que la diferencia cultural y social, vivida por el alumno al percibir significados que le son ajenos y valoraciones negativas, está íntimamente relacionada con la experiencia de dificultades comunicativas y obstáculos para resolver estas dificultades. Planas sostiene que la experiencia reiterada de brechas culturales y sociales:

Parece estar ejerciendo una importante influencia sobre las formas de participación en el aula y la asignación de escenarios emocionales negativos a esta vivencia puede comportar múltiples interrupciones en las trayectorias globales de implicación y, como consecuencia, puede acabar generando perfiles permanentes de no participación con los correspondientes historiales crónicos de fracaso escolar y de frustración personal. (p. 127)

Existen también elementos perturbadores en el porvenir de un estudiante que no dependen de sus estructuras cognitivas o estado emocional que definen su permanencia o no en el ambiente escolar. Civil y Planas (2004) abordan estos OA “como formas de exclusión de algún grupo de la educación matemática” (p. 12).

Al hablar de exclusión se asume una postura socio-política. Skovsmose (2009) describe, desde esta visión, dos tipos de obstáculos: *acceso al conocimiento matemático y el contexto físico del aula de clase*. Con respecto a lo primero, comenta que la educación matemática puede operar como parte de las herramientas sociales, proporcionando o

justificando ciertas formas de inclusión o exclusión, asumiendo así un papel de regulador de entrada a las matemáticas. En palabras de Volmink (1994): “negarle a alguien el acceso a participar en matemáticas es [...] determinar, *a priori*, quién avanzará y quién se quedará atrás”. Skovsmose (*op. cit.*) describe esta realidad en el contexto del régimen del *apartheid*, donde la tarea más importante era impedir que los negros ascendieran en la escala social. El otro obstáculo está referido a la situación real de los niños en un ambiente físico completamente adverso: ¿Cómo se puede aprender matemática en un aula sin iluminación, con las ventanas rotas, sin mobiliario adecuado y con un hueco en el techo? Para el autor:

la distribución real de la riqueza y de la pobreza incluye una distribución de las posibilidades y de los obstáculos de aprendizaje. Esta distribución es un acto político básico. Poner atención a esto significa restablecer la política de los obstáculos de aprendizaje. (p. 4)

Estos obstáculos influyen en la percepción de los estudiantes sobre sus oportunidades. La exclusión destruye su futuro. Cuando una sociedad, consciente o no, arruina el futuro de un grupo, entonces destruye su interés por aprender, convirtiéndose en la forma más cruel de obstáculo de aprendizaje.

Por otra parte, existen factores de índole curricular e institucional que originan dificultades en el aprendizaje. Estos están relacionados con las reformas curriculares en cuanto a la concepción matemática subyacente y la preparación del docente para ejecutarla. Aun cuando suene contradictorio, las reformas educativas sino se implementan progresivamente, se convierten en un OA. Cuando se reforma el currículo y se aplica a todos los niveles abruptamente, no hay manera de que el alumno cumpla con un único currículo a lo largo de su paso por un determinado nivel, dificultándoseles la secuencia de aprendizajes de los contenidos. Esto genera límites en la construcción de un conocimiento pretendido, ya sea por falta de un conocimiento base o por cambios paradigmáticos o nuevos modelos que ocasionan desequilibrios bruscos de adaptación.

Un ejemplo de este tipo de obstáculo se evidenció cuando se implementó en los programas de estudios la “matemática moderna”, con su enfoque riguroso, que no resolvió las dificultades de aprendizaje existentes al momento de su implementación, sino que dio lugar a nuevas en el ámbito de la enseñanza. En este sentido, Nápoles (2015) afirma que el movimiento de la matemática moderna:

no resolvió el problema de enseñanza de la matemática. Los chicos no desarrollaron el pensamiento abstracto, y perdieron lo que mejor desarrollaron en la otra etapa: operatoria aritmética, tecnicismo algebraico, etc. ¿Cuándo nos

dimos cuenta en América Latina de esto?, veinte años después que Europa abandonó este modelo de enseñanza. (s/p)

Las directrices curriculares también generan OA. La concepción del aprendizaje que exige el Ministerio de Educación, en Venezuela, en sus diseños curriculares se refiere a las teorías constructivistas y holísticas, basadas en la transdisciplinariedad de los conocimientos transversales, en los cuales el educando debe anticipar un resultado, transferir sus aprendizajes a distintas situaciones y crear su propia dinámica de formación. Pero los docentes no están formados para diseñar actos didácticos desde esta conceptualización, los diseños se implementan sin haber permeado las instituciones de formación docentes y sin una planificación previa destinada a los que están en ejercicio. Mientras el docente se re-adapta a las nuevas directrices, se van entretejiendo obstáculos de varias categorías que generan dificultades a la hora de aprender efectivamente matemática.

Cambiando la mirada, dentro de la misma categoría, es conveniente prestar atención a los reportes de investigaciones internacionales de los estudios comparativos y explicativos, tanto en lengua como en matemática, que permiten comprobar la importancia de un conjunto de variables asociadas al docente, que deben ser consideradas dentro de las políticas educativas con la finalidad de mejorar el rendimiento académico y evitar que estas sigan constituyendo OA. Una de estas variables es la remuneración no adecuada, lo que obliga a los docentes a complementar sus ingresos con otras actividades. Como es previsible, esto afecta su efectividad, tanto así que el Primer Estudio Internacional Comparativo en Lengua y Matemática de la UNESCO (2000) evidenció que “los alumnos cuyos profesores están en tal situación obtuvieron en promedio diez puntos menos en su rendimiento respecto de quienes cuentan con un profesor con dedicación exclusiva” (p.19).

Murillo y Román (2013) señalan que “uno de cada tres profesores y profesoras que enseñan en escuelas primarias de América Latina complementa su labor como docente con otro trabajo”. Refieren que los docentes en estas condiciones no disponen de tiempo para planificar y discutir con sus colegas estrategias y metodologías de enseñanza, además del efecto negativo que esto ocasiona en su motivación, actitud y compromiso. Estos aspectos generan un obstáculo de aprendizaje cuando por razones obvias propician transposiciones didácticas no adecuadas y estrategias de enseñanza no acordes con el contexto.

De las investigaciones realizadas por la Unesco se dependen también aspectos relacionados con la disponibilidad de materiales básicos y el uso del computador. En el informe de resultados del Tercer Estudio Comparativo y Explicativo TERCE (2016) se afirma que:

La disponibilidad de materiales básicos para el estudio, como libros de texto y cuadernos escolares, es un rasgo que puede generar diferencias de aprendizaje. Si bien entre los países de América Latina los niveles de pobreza se han reducido en la última década, aún algunos niños carecen de insumos básicos para las tareas escolares, lo que se relaciona con desigualdades en el desempeño. (p. 100)

Es una limitante importante el hecho de que un niño no cuente con un cuaderno para tomar sus notas de clase y si, además, no dispone de un libro de texto se le dificultará hacerse de la cultura disciplinar. Es claro que quienes sufren esta precariedad difícilmente puedan aprender matemáticas de manera significativa infiriendo, además, el contexto socio-económico en el cual está inserto.

En cuanto al uso del computador en las instituciones educativas, su aplicación se ha convertido en algo paradójico. Por más esfuerzos que los gobiernos han hecho y siguen implementando para que en las aulas se incorpore la Tecnología de Información y Comunicación (TIC) como apoyo a la enseñanza y al aprendizaje, los resultados de investigaciones nacionales e internacionales nos muestran que este objetivo ha sido difícil de conseguir. Según el informe del TERCE (2016) el uso del computador en las escuelas no ha sido adecuadamente adaptado a los propósitos educativos por cuanto “su utilización se asocia a menores resultados académicos en la gran mayoría de los países y esta relación negativa se profundiza a medida que se intensifica el uso de este recurso” (p. 115).

Una de las variables intervinientes tiene que ver con la capacitación de los docentes, muchos en su años de formación inicial no disponían de ellas y otros no alcanzaron a desarrollar las competencias necesarias. A esto se agrega que no se ha diseñado una política para la formación continua de docentes con la finalidad de que incorporen las tecnologías como herramientas didácticas. Sánchez e Iglesias (2012), en el caso de la Geometría, señalan como necesidades formativas de los docentes “el querer aprender a manipular herramientas tecnológicas, que conlleven a estrategias referidas a la Geometría Dinámica” (p. 172).

En algunos centros se dispone del Coordinador TIC, sin embargo el computador aún se utiliza básicamente como apoyo a las exposiciones de los docentes. En el caso venezolano, en el 2009 se inició el Proyecto Educativo Canaima, con el cual se dotaron de computadoras portátiles -con los contenidos digitalizados de la Colección Bicentenario relacionados con el programa curricular - a docentes y estudiantes de primaria y secundaria. No obstante, Zabala, Zabala y Reyes (2012), en un estudio sobre el impacto de este proyecto, señalan como una de las limitantes lo pedagógico, es decir, la falta de preparación

de los docentes en cuanto al uso apropiado de la tecnología y la poca frecuencia en el uso de las computadoras Canaima en el aula.

Lo cierto es que “la utilización de las TIC para la construcción de entornos en los que se puedan llevar a cabo simulaciones, aprendizajes basados en actividades auténticas o la resolución de problemas complejos es muy escasa” (Yot y Marcelo, 2016, p. 9). Como se puede inferir, se corre el riesgo de que su uso, lejos de favorecer el aprendizaje de la matemática, se convierta en un nuevo obstáculo en manos de docentes con poca o escasa formación para su implementación.

El legado histórico nos sitúa en un contexto distinto al de los alumnos. Los estudiantes actuales son muy diferentes a los de nuestra época, sin embargo muchos docentes siguen pensando en ellos desde sus perspectivas tratando de enseñarlos como ellos fueron enseñados, lo cual genera ciertas dificultades mutuas. Los nuevos estilos de vida, las nuevas necesidades, las tecnologías de información y los nuevos espacios de formación exigen una profunda transformación de los docentes. Vivimos como en dos mundos separados. Si no se superan estas diferencias o conflictos las instituciones educativas serán cada día menos atractivas.

En suma, se han descrito aspectos del interior del sistema escolar y del ambiente social y político, más general, que influyen de forma determinante en el aprendizaje de la matemática escolar. Todos ellos establecen la resistencia o disposición de los estudiantes a involucrarse en entornos sociales mediados en los que la matemática es el asunto de interés. A continuación se resumen las categorías y factores descritos en el presente documento:

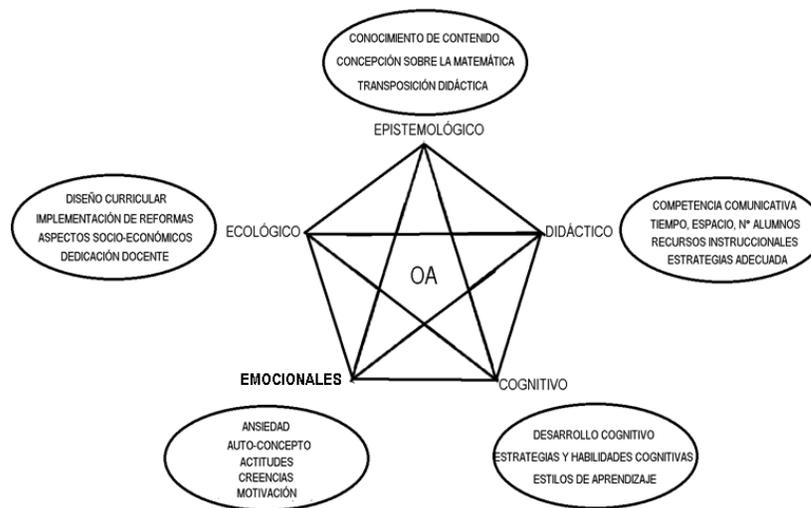


Figura 1. Obstáculos de aprendizaje: categorías y factores

Observaciones finales

Las cinco categorías de OA descritas pueden influir simultáneamente en el proceso de construcción de los conocimientos y habilidades matemáticas. Por ejemplo, cuando un alumno se enfrenta a una tarea problemática no solo se hacen presentes obstáculos de índole cognitivo sino que además moviliza emociones, actitudes y creencias. También los obstáculos ecológicos, como los factores socio-políticos puntualizados, generan expectativas emocionales negativas en cuanto al compromiso con la matemática. Como se puede inferir, en el aprendizaje intervienen varias categorías de obstáculos que se entretajan complejamente, que deben ser considerados para el diseño, implementación y evaluación de encuentros educativos.

Se espera que la noción amplia de OA compartida pueda servir de marco referencial para iniciar investigaciones encaminadas a dilucidar indicadores de obstáculos de las distintas categorías, cómo se interrelacionan entre ellas, el diseño de actos didácticos desde la complejidad, el re-diseño de propuestas curriculares, re-conceptualizar el acto educativo, caracterizar las competencias profesionales del docente de matemática, entre otras.

Como se mencionó, se ofrece un trabajo en construcción, por tanto los factores descritos no agotan todos los elementos y procesos, solo los más importantes desde la visión del autor. Se aspira sea complementado, integrado o sistematizado producto de

experiencias o nuevas investigaciones que se ejecuten tomando estas líneas como referentes con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Referencias

- Álvarez, Y. y Ruiz, M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, 31(89), 225-249.
- Alves, R., De Moraes, J. y De Almeida, C. (2014). Semiótica do discurso científico: un estudo sobre novas perspectivas para análise documental de conteúdo. *Scire*, 20(2), 55-59. Recuperado de <https://goo.gl/XwI7LK>
- Antonijević, R. (2016). Cognitive activities in solving mathematical tasks: the role of a cognitive obstacle. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2503-2515.
- Araiza, M.J., Pérez, T., Dörfer, C., Jardines Garza, F.J., Castillo Corpus, R. y Vázquez Méndez, B.A. (2013). *Influencia en los estilos de aprendizaje en estudiantes de primer año de licenciatura en una universidad pública*. I Congreso Internacional de Investigación Educativa. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/8088/>
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1-39.
- Brousseau, G. (1999). *Los obstáculos epistemológicos y los problemas en matemáticas* (Hernández y Villalba, Trad.). Documento de trabajo para el PMME de la UNISON. Recuperado de http://matematicassinaloa.com/Informacion/Documentos/24_Los%20Obstaculos%20Epistemologicos%20en%20Matematicas.pdf
- Casas, L. (2012). El futuro de las matemáticas que enseñamos. *Cátedra Nova*, 33(1), 65-73.
- Castañeda, S. y López, M. (1989). *La psicología cognoscitiva del aprendizaje. Aprendiendo a aprender*. Ciudad de México: UNAM.
- Civil, M. y Planas, N. (2004). Participation in the mathematics classroom: does every student have a voice? *The Learning of Mathematics*, 24(1), 7-13.
- Eddington, A. (1922). La teoría de la relatividad y su influencia sobre el pensamiento científico. En P. Willians (Edit.), *La teoría de la relatividad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Glaser, R. y Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. *Annual review of psychology*, 40.
- Godino, J. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Gómez-Chacón, I. (2009). Actitudes matemáticas: propuesta para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación Matemática*, 21(3), 5-32
- González, D., Castañeda, S. y Maytorena, M. (2009). *Estrategias referidas al aprendizaje, la instrucción y la evaluación*. Ciudad de México: Pearson Educación.

-
- González, F. (2000). Agenda latinoamericana de investigación en educación matemática para el siglo XXI. *Educación Matemática*, 12(1), 107-128.
- González, F. (2002). El decálogo del resolvidor exitoso de problemas. *Investigación y Postgrado*, 17(1), 11-45.
- González, F. (2013). El corazón de la matemática en la formación de futuros profesores de matemática. En *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (p. 3042-3049). Montevideo, Uruguay.
- Grigioni, E. (2016). *Neurociencias y obstáculos cognitivos: desestructurar lo sabido para poder aprender*. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Neurocienci-y-obstaculos>
- Graterol, J. (2012). Hablando sobre enseñanza de la matemática con estudiantes futuros profesores de matemática. *Número*, 80(1), 119-134.
- Herrera, L. y Lorenzo, O. (2009). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Un aporte a la construcción del espacio europeo de educación superior. *Revista Educación y Educadores*, 12(03), 75-98. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/834/83412235005.pdf>
- Herscovics, N. (1989). Cognitive obstacles encountered in the learning of algebra. En S. Wagner y C. Kieran (Eds.), *Research issues in the learning and teaching of algebra*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Iniesta A. y Mañas C. (2014). Autoconcepto y rendimiento académico en adolescentes. *Revista de Psicología*, 2(1), 555-564.
- Isaza Valencia, L. (2014). Estilos de aprendizaje: una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes en la Educación Superior. *Revista Encuentros*, 12(2), 25-34.
- Lárez, J. (2002). *Una metodología para la enseñanza de la geometría a nivel de noveno grado de Educación Básica*. (Tesis de Maestría inédita), Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.
- Lárez, J. (2014). Las demostraciones geométricas como instancias de problemas. *Paradigma*, 35(2), 183-198.
- León N., Beyer W., Serres, Y. e Iglesias, M. (2013). Informe sobre la formación inicial y continua del docente de matemática: Venezuela. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(2), 89-129
- LLECE/UNESCO. (2016). *Logros de aprendizaje y factores asociados. Segunda Entrega, TERCE*. Santiago de Chile: Autor.
- LLECE/UNESCO. (2000). *Primer estudio internacional comparativo sobre lenguaje, matemática y factores asociados. Segunda Entrega*. Santiago de Chile: Autor.
- Martino, O. (2002). *Educación e Inteligencia Emocional*. Ciudad de México: Iberoamericana.
-

-
- Mato, M., Espiñeira, E. y Chao, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la matemática: resultados de un análisis en educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57-72.
- Merchán, M. (2012). Cómo desarrollar los procesos del pensamiento crítico mediante la pedagogía de la pregunta. *Actualidades Pedagógicas*, 59, 119-146. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ap/article/view/54>
- Murillo, F.J. y Román, M. (2013). Docentes en educación primaria en América Latina con más de una actividad laboral: situación e implicaciones. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(58), 893-924
- Pérez, Y. (2017). La competencia comunicativa del docente en el ámbito escolar. *Transformación*, 13(3), 394-405.
- Planas, N. (2001). Obstáculos en el aprendizaje matemático: la diversidad de interpretaciones de la norma. *Educación Matemática*, 13(3), 121-128.
- Ruiz, A. (2010). Conocimientos y Currículo en la Educación Matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 5(6), 107-141.
- Sánchez, J. e Iglesias, M. (2012). El Desempeño de los docentes de matemática y sus necesidades formativas. *Paradigma*, XXXIII(1), 155-173.
- Shulman, L.S. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M.C. Wittrock (Edit.), *La investigación de la enseñanza. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona, España: Paidós/MEC.
- Sierra, M. (2011). Investigación en educación matemática: objetivos, cambios, criterios, métodos y difusión. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 173-198.
- Skovsmose, O. (2009). Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje. Recuperado de http://www.unsam.edu.ar/escuelas/humanidades/escuela_invierno_2009/Povernir%20Ole%20Skovsmose.pdf
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Uribe, M. (1993). El desarrollo del pensamiento formal y la adolescencia universitaria. *Perfiles Educativos*, 60. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/132/13206009.pdf>
- Vélez, A. (2013). *Estilos cognitivos y estilos de aprendizaje, una aproximación a su Comprensión*. (Tesis de pregrado inédita), Universidad de Manizalez, Manizalez, Colombia.
- Volmink, J.D. (1994). Mathematics for all. En S. Lerman (Edit.), *Cultural perspectives on the mathematics classroom*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Yot, C. y Marcelo, C. (2016). *De la tiza al teclado: enseñar y aprender con tecnologías digitales*. Sevilla: Grupo de Investigación I.D.E.A/Universidad de Sevilla.
- Zabala, S., Zabala, S. y Reyes, J. (2012). *Proyecto Canaima Educativa. Hacia la apropiación tecnológica*. Recuperado de www.virtualeduca.info/ponencias2012/192/ArticuloCanaima.doc
-