

ABP Y TSD COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Emilce Astudillo Galindez¹, Jhon Fredy Sabí Rojas²

Resumen

Las prácticas educativas que promueven el desarrollo de competencias matemáticas cada día son más necesarias en el contexto escolar de las instituciones y el profesor es quien tiene la tarea de innovar su manera de incidir mediante las estrategias de enseñanza en el aula, donde hace parte de una comunidad de aprendizaje y que además, tiene en cuenta al estudiante como eje principal de esta formación. Entonces, se plantea que la articulación de las estrategias, aprendizaje basado en problemas (ABP) y teoría de las situaciones didácticas (TSD), son el momento a priori de un conjunto de acciones que permiten movilizar el desarrollo de competencias matemáticas, a través de planteamientos de problemas contextualizados, que involucren al estudiante a ser partícipe y responsable de su propio aprendizaje, compartiendo el significado matemático desde un discurso propio de la disciplina y desde un saber culturalmente compartido y socialmente útil.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en problemas, teoría de situaciones didácticas, competencias matemáticas, significado matemático.*

Abstract

Educational practices that promote the development of mathematical competences are, every day, more necessary in the school context and it is the teacher the one who has the task of innovating his/her way of influencing through teaching strategies, where he/she is part of a learning community and takes into account the students as the main axis of the learning process. Then, it is stated that the articulation of the strategies, Problem-Based Learning (PBL) and Theory of Didactic Situations (TDS), are the a priori moment of a set of actions that permit to mobilize the development of mathematical competences, through contextualized problem approaches, which involve the student to be participant and responsible for his/her own learning, sharing the mathematical meaning from a discourse of the discipline and from a culturally shared and socially useful knowledge.

Keywords: *Problem-based learning, didactic situations theory, mathematical competences, mathematical meaning.*

¹ Estudiante maestría en Ciencias de la Educación con énfasis en enseñanza y aprendizaje de la matemática; Especialista en pedagogía; Universidad de la Amazonia; Colombia. miki.es_06@hotmail.com

² Magíster en ciencias de la educación con énfasis en didáctica de la matemática; Universidad de la Amazonia; Colombia; j.sabi@udla.edu.co.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto académico y de formación integral de los estudiantes es necesario en la actualidad proponer nuevas estrategias didácticas que generen otros espacios educativos, donde el centro de atención sea el estudiante, y que mediante la interacción con los demás, el saber y la cultura matemática, se consiga trascender hacia el desarrollo de competencias matemáticas. Fortalecer las representaciones de su pensamiento matemático, que permita luego una comunicación en un lenguaje propio de la matemática, construido y compartido culturalmente. Ya que, “La actividad cerebral superior no es simplemente una actividad nerviosa o neuronal superior, sino una actividad que interioriza significados sociales que están derivados de las actividades culturales y mediadas por signos”. (Lucci, 2006, pág. 6)

La articulación del ABP y TSD, como estrategia didáctica, se proyecta a incidir en los procesos de aprendizaje desde el fortalecimiento del discurso matemático que los estudiantes desarrollan para luego hacer uso, en la toma de decisiones y de esta manera ser agentes de sus propias conductas críticas y participativas en su medio, en el cual se desenvuelven y transforman. Al respecto diversos investigadores y esto según Sfard, enfatizan que el lenguaje mediado por signos y como acción significativa, es el camino para comprender como los individuos negocian y construyen significado en contextos convenientes para los procesos de enseñanza y aprendizaje (2008).

2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente articulación entre estrategias didácticas, hace parte de la primera fase de una investigación aplicada en curso y está enfocada al desarrollo de competencias matemáticas por medio de la implementación de un modelo teórico a priori (MTP), propuesto por el grupo de investigación lenguaje, representación y educación de la universidad de la amazonia de Florencia, Caquetá. Dicho modelo teórico demanda que las estrategias puestas en acción para la movilización de competencias matemáticas en el aula escolar, deben partir de dos enfoques principales: el enfoque sociocultural y el comunicacional (García, Coronado, & Giraldo, 2015). Se toma en consideración que para el desarrollo de las competencias matemáticas desde este punto de vista, las estrategias didácticas no solamente deben enfocarse en la parte cognitiva, sino también en lo afectivo y en la tendencia de acción.

Lo anterior, precisa que el término de estrategia encuentre sentido desde la teoría de la mediación de Vygotsky. Ya que las relaciones dadas entre los sujetos y el objeto de conocimiento están mediados por unas herramientas o instrumentos materiales, psicológicos y/o también tecnológicos, que más allá de lograr un desarrollo de contenido disciplinar, está orientado al desarrollo sociocultural del estudiante, como participante activo y crítico de una comunidad de aprendizaje, un sujeto que construye y reconstruye el conocimiento matemático desde su pragmática de uso.

A partir de la perspectiva socio-cultural que toma la investigación, se asume que las matemáticas son un fenómeno cultural, lleno de historia, un conocimiento construido y compartido social y culturalmente. Es importante reconocer que el profesor juega un papel crucial al ser el sujeto que comprende y asume la responsabilidad de llevar desde la pragmática de uso un saber socialmente útil, con aprendizajes situados y que el planteamiento de problemas se dé a partir de la contextualización del estudiante y lo cultural, enfocados en el desarrollo de competencias matemáticas desde la construcción del significado matemático.

2.1 Enculturación matemática

Bishop (1999), invita a reflexionar sobre las razones en las que se debe basar la actividad matemática desarrollada en clase y si los criterios para juzgar, lo que es importante o no, son realmente confiables. Sin embargo, él es quien expone una propuesta, enfatizando que la matemática es un producto cultural, resultado de las diversas relaciones que se tiene en la actividad social del hombre y que relacionadas con su medio dan origen a una construcción del significado matemático.

Bishop (2005) sugiere que la interacción como principio de la comunicación en el aula, es la que permitirá construir el significado matemático y enfatiza en la necesidad de esta para la negociación del desarrollo de estos significados compartidos entre profesor y estudiante. (García , Coronado, & Giraldo, 2015). Lo anterior es razón para que la presente estrategia didáctica se forma a partir de la necesidad de generar otros espacios educativos, donde el centro de atención es el estudiante, que mediante la interacción con los demás, el saber y la cultura, se pueda trascender hacia el desarrollo de competencias matemáticas, en un lenguaje propio de la matemática; como representaciones de su pensamiento y que le permite comunicarse con y sobre las matemáticas en un lenguaje desde el saber disciplinar mediado por su pragmática de uso.

2.2 Enfoque comunicacional

Con respecto a la comunicación y el lenguaje, la estrategia didáctica a proponer se proyecta a incidir en los procesos de aprendizaje, desde el fortalecimiento del discurso matemático que los estudiantes desarrollan y que les permite comunicarse en, con y sobre las matemáticas, en una comunidad de aprendizaje (salón de clase) donde se realizan acuerdos, para luego hacer uso, en la toma de decisiones y de esta manera, ser agentes de sus propias conductas críticas y participativas en su medio, en el cual se desenvuelven y transforman.

Al respecto diversos investigadores y esto según Sfard, se infiere del lenguaje como una acción significativa, mediada por signos que son necesarios para comprender cómo los individuos negocian y construyen significado matemático en contextos diseñados para el desarrollo de competencias matemáticas. Contextos que son beneficiados por las estrategias didácticas enfocadas en el aprendizaje desarrollado por los estudiantes en su actividad matemática de aprendizaje (2008).

3. METODOLOGÍA

Mediante un análisis exploratorio, se logra examinar las diversas estrategias, sus relaciones y afines con el problema de investigación. Se identifica características de dos estrategias: ABP y TSD relacionadas con la comunicación, donde cada estudiante es participante de una comunidad matemática de aprendizaje y que esta participación la realiza mediante un discurso matemático culturalmente compartido y socialmente útil (Bishop, 1999). Se tiene en cuenta el contexto, lo que hace más interesante este proceso, porque se toma en cuenta lo situado y lo contextual, que está enmarcado en lo cultural y en una mediación social permanente.

Lo anterior, conduce a examinar en la práctica la articulación de estas estrategias didácticas para fortalecer los aprendizajes del estudiante y el desarrollo de las competencias matemáticas, donde la participación mediante el discurso es sinónimo de aprendizaje y el lenguaje es la representación del pensamiento que está mediado por diversos factores (psicológicos, afectivos, pero sobre todo sociales y culturales)

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Después de la indagación teórica, se pudo realizar la siguiente articulación teniendo en cuenta los factores afines con la investigación en proceso y que articula el MTP (García, Coronado, & Giraldo, 2015), para el desarrollo de competencias matemáticas que se espera poner en práctica en un contexto real educativo, con todas las cualidades y dificultades que la realidad escolar representa en la búsqueda de la calidad en la formación de personas integrales e innovadoras, capaces de lograr un cambio real en su sociedad desde el desarrollo de competencias matemáticas.

Tabla 1. Encuadre de Estrategias

ABP	TSD
<ul style="list-style-type: none"> Estrategia pedagógica centrada en el estudiante (aprendizaje). Los estudiantes hacen uso del pensamiento crítico y el trabajo colaborativo para la solución de problemas. Solucionan problemas reales-contextualizados, propuestos por el docente. Lo cual les permite trabajar en equipo, tomar decisiones, fortalecer las habilidades de comunicación y de intervención. <p>ROL DEL PROFESOR</p> <ul style="list-style-type: none"> Experto en la disciplina, asesor, tutor, mediador y fuente de recursos. Designa el rol principal a los estudiantes, promoviendo su participación activa. Diseña y estructura los problemas, sin ser totalmente estructurado, para así dar paso al pensamiento divergente de los estudiantes. <p>ROL DEL ESTUDIANTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se sustenta desde una concepción constructivista para el aprendizaje desde las mejoras de las prácticas de la enseñanza. Los estudiantes en un primer momento (situación a- didáctica) se enfrentan al problema sin la mediación del docente; son ellos y el saber en juego que interactúan en la búsqueda de las posibles estrategias de soluciones. Los problemas propuestos son derivados de situaciones reales y cercanas al estudiante, que el docente propone e invita al desarrollo de las posibles soluciones, las cuales pueden llegar a ser muchas, dependiendo de grado de participación, análisis y compromiso de los estudiantes. <p>ROL DOCENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Micro comunidad científica Guiar en el proceso de aprendizaje

<ul style="list-style-type: none"> Participación activa y con real compromiso en la construcción de su 	<ul style="list-style-type: none"> Adjudicar una denominación al conocimiento matemático <p>ROL DEL ESTUDIANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Actuar, formular, argumentar la solución del problema, buscándola de
<p>propio conocimiento, mediante la solución de los problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprometido con el trabajo colaborativo y consiente de su propio proceso de aprendizaje. Mantiene una motivación constante por el aprendizaje y una disposición para el trabajo que le permite la reflexión y el pensamiento crítico. 	<p>forma individual y luego en equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Intercambiar y debatir ideas con el grupo para una negociación de conceptos y de esta manera institucionalizar el conocimiento para legar al saber. Elegir la mejor alternativa propuesta.
<p>EL PROBLEMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Motivantes y relacionados con el mundo real Exige toma de decisiones junto con la emisión de juicios desde el raciocinio, la lógica, la reflexión y desde los hechos mismos. Deben ser lo suficientemente complejos, dinámicos y únicos, para involucrar a todos los estudiantes en la búsqueda de su solución. Incluye preguntas abiertas para la participación de todo el grupo en una búsqueda de respuestas divergentes con una finalidad lógica y verdadera. Es fundamental la interrelación con otras disciplinas para un enriquecimiento cultural desde todos los saberes implicados en el estudio de una fenomenología del objeto matemático tratado. 	<p>SITUACIÓN DE ACCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Intencionalidad didáctica Diseño de la situación didáctica Espacio pedagógico Situación problemática <p>SITUACIONES DE FORMULACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Interés búsqueda de la solución Responsabilidad en la tarea Aplicación de saberes adquiridos Elaboración de estrategia resolutivas <p>SITUACIONES DE VALIDACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elección de la mejor estrategia Debate sobre conjeturas Construcción del saber científico Elaboración producción Aprehensión de conocimientos matemáticos <p>INSTITUCIONALIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Compartir el significado matemático

5. REFERENCIAS

- Bishop, A. (1999). *Enculturación Matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós Iberica.
- García, B., Coronado, A., & Giraldo, A. (2015). *Orientaciones didácticas para el desarrollo de competencias matemáticas*. Florencia : Universidad de la Amazonia .
- Lucci, M. A. (2006). LA PROPUESTA DE VYGOTSKY: LA PSICOLOGÍA SOCIOHISTÓRICA. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 11. Obtenido de <http://www.ugr.es/~recfpro/rev102COL2.pdf>
- Sfard, A. (2008). *Aprendizaje de las matemáticas escolares desde un enfoque comunicacional*. Cali: Universidad del Valle

ALGUNOS OBSTÁCULOS EN MODELACIÓN MATEMÁTICA: CASO ECUACIONES DIFERENCIALES

Luis Fernando Plaza Gálvez¹

Resumen

Por medio de la modelación matemática se pueden describir y predecir problemas asociados al medio ambiente (recursos naturales) y/o sistemas físicos. Este análisis puede hacerse con ayuda de Ecuaciones Diferenciales (ED en adelante) mediante la observación de dichos fenómenos. Como la modelación implica una aproximación a un comportamiento histórico, debe ser susceptible de una validación. Cuando se realizan tareas de modelamiento en el aula, se pueden observar algunos inconvenientes presentados. Pero cuando se desea enseñar Modelamiento Matemático (MM en adelante), a partir de ED como herramienta matemática, el docente respectivo se encuentra con algunos obstáculos entre otros: Cognitivos, Didácticos, Ontogenéticos, Epistemológicos, que pueden presentar dificultades en las actividades diseñadas para tal fin. Por medio de este trabajo se pretende identificar algunas de estos obstáculos, así como los efectos que se pueden presentar.

Palabras clave: *Modelación Matemática, Obstáculo, Ecuaciones Diferenciales.*

Abstract

By means of the mathematical modeling, problems associated with the environment (natural resources) and / or physical systems can be described and predicted. This analysis can be done with the help of Differential Equations (ED onwards) by observing these phenomena. Since modeling implies an approximation to a historical behavior, it must be susceptible to validation. When performing modeling tasks in the classroom, you can observe some drawbacks presented. But when you want to teach Mathematical Modeling (MM from now on), from ED as a mathematical tool, the respective teacher encounters some obstacles, among others: Cognitive, Didactic, Ontogenetic, Epistemological, that may present difficulties in the activities designed for that purpose. Through this work we intend to identify some of these obstacles, as well as the effects that may arise.

Keywords: *Mathematical modeling, Obstacle, Differential equations.*

1. INTRODUCCIÓN

El mayor propósito presente en este trabajo, es estudiar, identificar y clasificar algunos tipos de obstáculos presentes en los procesos de enseñanza – aprendizaje del Modelamiento Matemático en un curso de Ecuaciones Diferenciales, así como plantear una metodología de solución. En el reporte se pretende que los estudiantes desarrollen habilidades que le permitan un buen desarrollo social, personal y profesional.

¹ Magíster en enseñanza de la matemática; Universidad Central del Valle; Colombia.

2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Aporte Histórico.

La primera concepción de obstáculo, pertenece a Gaston Bachelard (2000), la que se constituye en perspectiva epistemológica. Bachelard determina en el obstáculo epistemológico, las dificultades psicológicas que no permiten una correcta apropiación del conocimiento, y estas son identificadas en la capacidad insuficiente de los órganos sensoriales para captar los fenómenos de la naturaleza, o por medios inadecuados en el proceso de identificación de dichos fenómenos, además ubica elementos psicológicos que impiden o confunden el aprendizaje de conceptos innovadores, intrínsecos en las ciencias.

Brousseau (1983), en el año de 1976 al dictar su conferencia “La problemática y la enseñanza de la Matemática”, adopta la expresión de Obstáculo Didáctico, como aquellos que se dan en la construcción del conocimiento matemático por los alumnos, maneja de una forma clara los conceptos matemáticos. Hace referencia a los trabajos de Bachelard. Afirma que el error no es efecto de la ignorancia, sino de conocimientos previos.

Brousseau, clasifica los obstáculos epistemológicos que se presentan en el sistema didáctico, según su origen así:

- Ontogenéticos o psicogenéticos, los cuales se hayan y tienen su origen en los procesos del desarrollo de la niñez (limitaciones neurofisiológicas entre otras). □ Didácticos. A partir de las diversas situaciones presentes en el sistema educativo, al establecer escenarios de enseñanza.
- Epistemológico. Son los que se encuentran vinculados con los conceptos mismos desde su origen.

Bachelard y Brousseau, coinciden al definir un obstáculo, como el conocimiento que ha sido usado en forma apropiada para la solución de problemas, pero posteriormente el estudiante nota la dificultad de poder adaptarlo a la solución de nuevos problemas.

2.2 Algunos Obstáculos detectados en un proceso de modelamiento

Aparisi y Pochulu (2013), han podido identificar algunos inconvenientes a los que se enfrentan los docentes, cuando se hayan en escenarios de modelamiento matemático, y entre los que se tiene:

1. Tiempo de clase.
2. Acceso a tecnología.
3. El método de enseñanza.
4. Alto número de estudiantes.
5. Tiempo de aprendizaje.

6. Falta de formación en los docentes.

2.3 Algunas dificultades en Modelación matemática

El análisis hecho por Hein y Biembengut (2006), han identificado las dificultades que son debidas a la formación de los profesores y la falta de experiencia en este tipo de actividades por parte de los alumnos, discriminadas de la siguiente manera:

1. Origen en el docente:
 - a. Interpretación del contexto.
 - b. Perfeccionamiento.
 - c. Bibliografía.
 - d. Orientación.
 - e. Planificación.
 - f. Disponibilidad para aprender y orientar simultáneamente.
 - g. Evaluación.
2. Origen en el estudiante:
 - a. Interpretación de un contexto.
 - b. Disponibilidad para investigar.
 - c. Elección de un tema inicial.
 - d. Trabajo en grupo.

2.4 Teoría Fundamentada

La Teoría Fundamentada (TF en adelante) fue creada por Glaser y Strauss (2006), el cual es una metodología basada en investigación cualitativa, permite desarrollar teorías, conceptos, hipótesis y proposiciones, las cuales son basadas en los datos presentes en las respuestas de la encuesta, que en un principio pueden ser inconexas, abundantes y desordenadas, que posteriormente son recogidas, analizadas y organizadas sistemáticamente. Por medio de esta teoría, se busca identificar patrones, así como las relaciones existentes entre ellas, hasta lograr un punto de vista coherente.

3. METODOLOGÍA

Se realizó la pregunta: ¿Qué tipo de obstáculos se pueden encontrar en el proceso enseñanza - aprendizaje de MM en un curso de ED?, a manera de encuesta entre estudiantes que cursaban la materia de Matemáticas IV (ED) adscritos a la Unidad Central del Valle del Cauca - UCEVA, en el semestre 2015 - 1. La pregunta en mención es de tipo abierta, y su análisis fue meramente cualitativo, en la que se usó la técnica de la TF, y se llevó a cabo sobre todo un universo compuesto por 51 estudiantes, a la toma de datos de las respuestas dadas, teniendo en cuenta para ello una codificación abierta, axial y selectiva, para finalmente presentar una idea central fruto del análisis de resultados. Se

usará el estilo planteado por Mejía y Plaza (2014) y Plaza (2016), donde es aplicada esta metodología, de la siguiente manera:

3.1 Aplicación Codificación abierta

En este proceso, se analizan cada una de las soluciones dadas por los estudiantes, y así identificar con una palabra o frase clave, con la que se les pueda asociar identificándolas por medio de sus características comunes y por sus diferencias, permitiendo llevar a cabo una clasificación por medio de grupos.

3.2 Aplicación Codificación axial

En esta etapa, por medio de un análisis inductivo y deductivo a los grupos antes encontrados, se buscan conexiones y vínculos entre sus características comunes, llegando a unas nuevas categorías, que han sido ponderadas o graduadas en forma lineal, sistemática y lineal o ascendente.

3.3 Aplicación Codificación selectiva

Después de hacer una categorización sistemática de las respuestas dadas por los estudiantes, empiezan a emerger unos patrones clave en el proceso de intentar crear, dar origen o refutar una teoría, logrando la descripción del fenómeno, sus antecedentes, así como los orígenes de dichos patrones.

4. RESULTADOS

4.1 Codificación de respuestas.

Los resultados obtenidos, son concentrados en la tabla No. 1, después de aplicar la metodología planteada por la TF usando la codificación abierta y axial, así:

Tabla 1. Codificación resultados encuestas, aplicando TF

Grupo	Codificación Abierta	Categoría	Codificación Axial
G - 1	Deficiencia en la solución de ED	C - 1	Mala formación previa en Matemáticas
G - 2	Recolección, análisis y mala interpretación de datos		
G - 3	Malas bases de cursos previos		
G - 4	Alta reprobación		
G - 5	Falta de herramientas para modelar	C - 2	Deficiencias en los procesos de MM
G - 6	Desconocer las variables a modelar		
G - 7	Falencia en conceptos del fenómeno a modelar		
G - 8	Ausencia de claridad en la formulación de objetivos	C - 3	
G - 9	Uso de un lenguaje no cotidiano		

G - 10	Tema difícil de comprender		Inadecuado entorno académico
G - 11	Metodología pedagógica inadecuada		
G - 12	Falta de motivación		

4.2 Codificación selectiva.

Después de analizar los resultados de las tres categorías de la codificación axial, antes descrita, se han encontrado vínculos que se fundamentan y justifican, y la forma como interactúan entre sí, para finalmente codificar en forma sistemática la categoría central e integrar una teoría con el menor número de conceptos que permita comprender y explicar la pregunta en cuestión con la más alta precisión.

Los obstáculos que se pueden encontrar en el proceso enseñanza - aprendizaje de la MM en un curso de ED por su origen son de diferente naturaleza, internos y externos al proceso, y el cúmulo de todos ellos contribuyen al no logro de objetivos para que un estudiante pueda llevar a cabo la MM de fenómenos y/o procesos. El no tener una buena formación de los cursos previos a las ED ordinarias, el no contar con un ambiente académico óptimo, junto con dificultades del tipo conceptual tanto en herramientas como en conocimientos del fenómeno y/o proceso objeto de modelación, han permitido identificar algunos obstáculos como resultado de la codificación selectiva.

5. CONCLUSIONES

Tal como se expone en los resultados de la investigación con la metodología planteada de la TF en su componente de Codificación Selectiva, se evidencian obstáculos en la formación de las matemáticas previas a la ED, como lo son en Cálculo, Física y Estadística y en algunas ocasiones análisis numérico, especialmente si no se tiene experticia en la solución de problemas de aplicación. Esto ha generado inconvenientes en la MM a partir de ED, siendo esta la principal herramienta para modelar fenómenos en diferentes contextos, como son: la clasificación de parámetros, variables implícitas y explícitas, dependientes e independientes. En el análisis antes expuesto, se encontraron obstáculos del tipo epistemológico, didáctico, cognitivo y pedagógico. Adicionalmente se hayan los de tipo sociológico, comunicativos (comprensión lectora y manejo de lenguaje simbólico), organizacionales (entorno académico).

6. RECOMENDACIONES

La detección de los anteriores obstáculos, permite el diseño de estrategias que permitan superar dichos inconvenientes en la tríada alumno, enseñanza y docente. Para tener éxito en la MM, no basta tener conocimientos especializados en las técnicas matemáticas, estadísticas e informáticas, sino contar con habilidades adicionales como claridad de pensamiento, un enfoque lógico, una buena idea de los datos y la capacidad de comunicarse y de entusiasmo por hacer la tarea.

Como estrategia curricular, incluir la enseñanza de MM como parte integral de los cursos básicos de matemáticas, que permitan una mejor comprensión y motivación en los estudiantes, cuando estos se hallen inmersos en los cursos del componente disciplinar. Esta debería ir acompañada de unos espacios tanto físicos (laboratorios matemáticos y grupos no conformados por gran cantidad de estudiantes) como en tiempos adicionales, estimulando el desarrollo de habilidades de observación, análisis de argumentación, interpretación y capacidad de discusión de resultados. Para lograr esto, desde un inicio se requiere una buena formación de docentes en el campo de MM, para su implementación.

7. REFERENCIAS

- Aparisi L. A. y Pochulu M. D. (2013). Dificultades que enfrentan los profesores en escenarios de modelización, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa – ALME*, 13, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. 387 - 1397. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/4368/1/AparisiDificultadesALME2013.pdf>.
- Bachelard G. (2000). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (23a ed.). México D.F.: Siglo XXI Editores.
- Brousseau G. (1983). Les obstacles épistemologiques et les problèmes en Mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4 (2), 101- 117.
- Glaser B. y Strauss A. (2006). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New Brunswick: Aldine Transaction.
- Hein N. y Biembengut M. S. (2006). Modelaje matemático como método de investigación en clase de matemáticas, *V Festival internacional de Matemática - de costa a costa*. San José de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cientec.or.cr/matematica/pdf/P-2-Hein.pdf>
- Houssaye J. (2003). *Cuestiones Pedagógicas: una enciclopedia histórica* (p.327). México D.F.: Editorial siglo XXI.
- Mejía L. A. y Plaza L. F. (2014). ¿Cómo las matemáticas contribuyen a la solución de un problema? Percepciones de algunos estudiantes de ingeniería. *Páginas de Ingeniería*, 2, 69 - 74.
- Plaza L.F (2016). Obstáculos presentes en Modelación Matemática. Caso Ecuaciones Diferenciales en la formación de Ingenieros. *Revista Científica*, 25 (1), 176 – 187. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25. a1