

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/328492376>

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADOS EN LA EPISTEMOLOGÍA DE LA MATEMÁTICA

Conference Paper · September 2018

CITATIONS

0

READS

777

3 authors:



Omar Oña

Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC

14 PUBLICATIONS 12 CITATIONS

SEE PROFILE



Teresa Sánchez

7 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

SEE PROFILE



Yasmany Fernández

Universidad Politécnica Estatal del Carchi

12 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Interactive data visualization by means of controllable dimensionality reduction [View project](#)



Dynamic programming applied to photovoltaic systems [View project](#)



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADAS EN LA EPISTEMOLOGÍA DE LA MATEMÁTICA

Omar Oña, Teresa Sánchez, Yasmany Fernández

**Universidad Técnica del Norte
Ibarra, Ecuador**

Resumen

Es de conocimiento universal que la matemática es la base de todas las ciencias, pues sin los cálculos matemáticos la existencia humana sería reducida a la edad cavernícola, de allí la importancia de que su aprendizaje sea significativo. A pesar de que la didáctica de la matemática nació en los años sesenta en Francia; sin embargo, en nuestro país aún no se evidencia su práctica en todos los niveles de educación, especialmente en las universidades, aun se sigue aplicando el modelo conductista, dejando de lado el modelo constructivista, es decir se realiza una enseñanza - aprendizaje tradicional; y allí radica la carencia de conocimiento, lógica de razonamiento, destreza y gusto por las matemáticas en los estudiantes de los primeros niveles si la unidad de ciencias básicas es la base de las ingenierías. Más adelante, en los niveles superiores, el solucionar problemas de contexto real e ingenieril, donde el modelamiento matemático es esencial, la experticia de los estudiantes prácticamente es nula, generando por lo tanto proyectos mediocres y sin fundamentación teórica, y al final terminar como profesionales con vacíos que afectan su desempeño laboral.

En gran parte de las universidades ecuatorianas, los profesores de la cátedra de matemática tiene formación en ingeniería, los mismos que tienen gran experiencia en el dominio de la matemática, pero la deficiencia radica en que no existe una debida preparación pedagógica y más aún el uso de la didáctica al momento de impartir sus conocimientos, prácticamente lo que hacen es transmitir lo aprendido durante su vida estudiantil de igual manera como lo recibieron; convirtiéndose en un proceso repetitivo de enseñanza, reflejándose como algo tradicional.

El docente es un mediador no de manera declarativa, de hecho, debe asumir el reto de involucrarse en la construcción del conocimiento en el aula. Dentro de la praxis pedagógica integradora, el rol del docente debe ser percibido como promotor del aprendizaje, motivador y sensible.

El presente trabajo pretende mostrar procesos didácticos que retoman la historia y la fundamentación teórica hacia el planteamiento de problemas de carácter real con sustento literario para luego establecer la solución matemática, esto genera en el estudiante motivación hacia el aprendizaje de la matemática y a su vez crear en el la iniciativa de llevar los problemas de su entorno diario con un toque creativo, hacia soluciones matemáticas. Aquí es necesario hacer una analogía, el aprendizaje de valores y, conocimiento que adquieren los niños de temprana edad, es más significativo si ellos lo receptan mediante cuentos, historias, leyendas; por tanto, el enfoque debe ser semejante para los estudiantes que están en la formación de ciencias básicas, aplicados al cálculo diferencial, al cálculo integral, ecuaciones diferenciales, matemáticas aplicadas, entre otras.

Palabras clave: didáctica matemática; aprendizaje significativo; cálculo matemático

Abstract

Mathematics is the basis of all sciences, because without mathematical calculations human existence would be reduced to the caveman age, hence the importance of their learning being meaningful. Although the didactics of mathematics was born in the sixties in France; However, in our country, its practice is not yet evident in all levels of education, especially in universities, although the behavioral model continues to be applied, leaving aside the constructivist model, that is, a traditional teaching - learning is carried out; and there lies the lack of knowledge, logic of reasoning, dexterity and taste for mathematics in the students of the first levels where the unit of basic sciences is the basis of engineering. Later on, in the higher levels where solving problems of real and engineering context, where mathematical modeling is essential, the students' expertise is practically nil, generating therefore mediocre projects without theoretical foundation, and in the end, finishing as professionals. with gaps that affect their work performance.

In a large part of the Ecuadorian universities, professors of the mathematics chair have engineering training, the same ones that have great experience in the domain of mathematics, but the deficiency is that there is no proper pedagogical preparation and even more the use of the didactic at the moment of imparting their knowledge, practically what they do is to transmit what they have learned during their student life in the same way they received it; becoming a repetitive teaching process, reflecting itself as something traditional.

The teacher is a mediator not in a declarative way, in fact, he must assume the challenge of getting involved in the construction of knowledge in the classroom. Within the integrative pedagogical practice, the role of the teacher must be perceived as a promoter of learning, motivating and sensitive.

The present work tries to show didactic processes that retake the history and the theoretical foundation towards the approach of problems of real character with literary sustenance to later establish the mathematical solution, this generates in the student motivation towards the learning of the mathematics and at the same time create in the initiative to take the problems of their daily environment with a creative touch, towards mathematical solutions. Here it is necessary to make

an analogy, the learning of values and knowledge acquired by children of young age, it is more significant if they receive it through stories, stories, legends; therefore, the approach should be similar for students who are in basic science training, applied to differential calculus, integral calculus, differential equations, applied mathematics, among others.

Keywords: *mathematical didactics; meaningful learning; mathematical calculation*

I. Introducción

Según Beraza, (2002) al hablar de la relación permanente e inseparable de la enseñanza y el aprendizaje nos dice que es “La reconsideración constante de cuáles son los procesos y estrategias a través de los cuales los estudiantes llegan al aprendizaje”. Considerando el aprendizaje como una relación entre el accionar del docente y el estudiante haciendo uso de diferentes métodos y estrategias en la meta de alcanzar cierto grado de conocimientos, en donde el profesor es el transmisor de estos y el estudiante el receptor. De este modo, (CONTRERAS, 1990) define el proceso de enseñanza aprendizaje como “un sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional....”.

La modalidad tradicionalista de enseñanza más utilizado es el de la clase magistral o conferencia donde el estudiante depende de lo que escuche del docente, por tanto, si se considera que sólo se puede recordar un 20% de lo que escuchamos en una conferencia tradicional entonces lo que acontece en las aulas es un “letargo cognoscitivo”, en tanto, la clase magistral tradicional no ha sido efectiva para lograr un aprendizaje significativo. Situaciones como no fomentar la interacción entre compañeros de clase para que, mediante la reflexión y la discusión, se alcancen nuevos entendimientos e introspecciones le restan efectividad a la conferencia tradicional (Alcaraz, 2002).

La clase magistral se basa en una metodología tradicional en donde el aprendizaje mecánico y memorístico provoca una recepción pasiva del conocimiento y deja de lado la necesidad de desarrollar procesos basados en factores cognoscitivos y constructivistas que logra en el individuo un conocimiento pertinente y duradero lo cual incentiva y predispone al estudiante a involucrarse en el aprendizaje. Dicho esto, Velasco & Wagner (2012) expone la siguiente conceptualización: “Partiendo de las ideas constructivistas, el aprendizaje no es un sencillo asunto de transmisión y acumulación de conocimientos, sino un proceso activo por parte del alumno que ensambla, extiende, restaura e interpreta, y por lo tanto construye conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que recibe”.

En investigaciones realizadas desde la década de 1980 se evidencian que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas constituyen uno de los problemas más significativos dentro de cualquier modelo educativo. Los niveles de promoción y repitencia en los cursos de matemáticas, tanto en la educación media como en los cursos universitarios, cuya dimensión humana se encuentra ligada a la frustración, tanto de los educandos como de los educadores, de ahí la importancia de ser mencionados

Frecuentemente se asocia a las matemáticas con el “razonamiento correcto”, definido por la lógica aristotélica, y se dejan de lado los aspectos motivacionales y subjetivos del educando. Sin embargo, variables como la motivación, la afectividad, la imaginación, la comunicación, los aspectos lingüísticos y la capacidad de representación juegan un papel fundamental en la conformación de las ideas matemáticas en los estudiantes (Cantoral, 2001), aunque en general estos se han dejado de lado dificultando el aprendizaje de la disciplina.

Una de las causas más significativas que dificultan el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes se encuentra en que la enseñanza de ésta se ha venido realizando, desde hace mucho tiempo, desde una perspectiva “axiomatizada”, algorítmica y rutinaria. Esto lleva a considerar a las matemáticas como un conjunto de reglas y fórmulas que existen y valen por sí mismas, incluso ajenas a la cotidianeidad y al entorno de los sujetos, ya sean estos educandos o educadores (Cordero Osorio, 2005; Moreno & del Mar, 2005).

Lo anterior se ve agravado por un modelo educativo que demanda del educando la repetición de esquemas de pensamiento producto de una algebrización de conceptos, esto hace del álgebra el centro de gravedad de los conocimientos matemáticos y llega incluso a la aritmetización de esta, al reducir el álgebra al uso de valores por medio de la sustitución de expresiones algebraicas por numéricas (García Retana, 2009 ; Artigue, Douady, Moreno, & Gómez, 1995). Esto propugna un aprendizaje por repetición de ejercicios similares o iguales a los utilizados en clase (Moreno & del Mar, 2005) o en un texto, lo que lleva entre otros aspectos a una pérdida de la imaginación, incapacidad de traslación de lo semántico a lo gráfico y viceversa, e incapacidad para relacionar los conceptos con el entorno y la cotidianeidad (Tall, 1993).

Por lo tanto, las matemáticas se enseñen de manera masiva, descontextualizada y algoritmizada, lo que convierte su aprendizaje en un proceso formal, ligado a una serie de reglas, axiomas, postulados y teoremas, constituyendo estos aspectos un fin en sí mismo lejos de la realidad cotidiana, incluso en muchos casos tal aprendizaje se reduce a un nivel que roza con la aritmética gracias al uso de calculadoras, donde lo único que se vuelve importante es la obtención, ojalá correcta, de las respuestas a los ejercicios presentes en algún texto (García Retana, 2009).

El fracaso por parte de muchos estudiantes en los cursos de matemática introductoria a nivel universitario y particularmente de cálculo se puede considerar relacionado con el abordaje que los docentes han hecho al respecto, particularmente en la secundaria, de los tópicos de álgebra, ya que los estudiantes que ingresan a las universidades han pasado previamente por niveles educativos que han incidido en su forma de cómo ver, aproximarse y trabajar en matemáticas (Artigue et al., 1995 ; Tall, 1993).

No se debe, por tanto, de manera simplista y exclusiva, acusar a los estudiantes como los únicos o principales responsables de no contar con los conocimientos previos o de ser incapaces de comprender el manejo de los conceptos en cálculo. En todo caso, ellos son producto de un proceso que algebrizó el cálculo y aritmetizó el álgebra donde, por transitividad, el cálculo ha terminado siendo una extensión de la aritmética

Es posible considerar que los temas de cálculo desarrollados por especialistas en matemáticas,

pero con escasa o nula formación en Ingeniería, podrían tener un impacto diferente a que si los mismos fuesen desarrollados por especialistas en matemáticas que tengan una formación en Ingeniería, o al menos logren interpretar este campo del conocimiento humano, de manera tal que sean capaces de apreciar a las matemáticas como un instrumento que contribuye a resolver problemas planteados en dicho campo. A esto debe agregarse la necesidad e importancia de que el docente de cálculo posea conocimientos en docencia universitaria, porque el hecho de ser especialista en un área del conocimiento (matemáticas o Ingeniería) no garantiza que el docente sea capaz de lograr transmitir sus conocimientos o que los educandos logren construirlo.

La algebrización del cálculo y la aritmetización del álgebra han perdido de vista el origen del cálculo y su papel en la Ingeniería, dejando de lado la importancia que para esta tiene el carácter representacional y semántico de las matemáticas, y su impacto en el quehacer de los ingenieros para la formulación de posibles explicaciones o manejos de los fenómenos que enfrentan.

En los últimos cincuenta años, la enseñanza del cálculo se ha desarrollado en un escenario singular y contradictorio, marcado por reformas y contrarreformas. Baste recordar que a finales de los años 50 del siglo XX se gestó en Europa una reforma que abogaba por unas matemáticas desde un punto de vista totalmente deductivo (dejando de lado el carácter intuitivo y su capacidad para resolver problemas), por ende, abstracto. De esta manera, la enseñanza de la disciplina se basaba en una: "introducción de la teoría de conjuntos, simbolismo moderno, erradicación de la geometría euclidiana, introducción de las estructuras algebraicas y de sistemas axiomatizados, algebrización de la trigonometría, etc., etc." (Ruiz, 1995).

Lo anterior responde a que el cálculo constituye una de las herramientas intelectuales más poderosas y útiles con que cuenta la humanidad, cuyos orígenes se remontan a Arquímedes (S. III a.C.) y sus esfuerzos por lograr el cálculo de áreas y volúmenes. No fue sino hasta casi 2000 años después, en el siglo XVII, gracias a Descartes y Fermat, que esta área fue retomada con el fin de poder resolver muchos problemas que intrigaban a los matemáticos, como el cálculo de rectas tangentes a una curva, volúmenes, determinar la existencia de máximos y mínimos así como centros de gravedad, etc., dentro de los que destacaron Newton y Leibniz, pero fueron otros quienes se encargaron de su formalización con el paso del tiempo, como Euler, Gauss, Cauchy, Riemann, entre otros.

Por su parte, (Camarena, 2008) plantea que en el aprendizaje y enseñanza de la Ingeniería intervienen muchos factores, dentro de los que destacan los referidos a las ciencias básicas. Estos constituyen las bases para las carreras de dicha disciplina y el aprendizaje de las matemáticas es el elemento más crítico, lo cual advierte que esto lleva a una situación de debilidad en la formación de los futuros ingenieros, ya que un aprendizaje de las matemáticas en general, y del cálculo en particular, de manera indebida o incorrecta, puede dificultar el desarrollo profesional del futuro ingeniero.

Por otra parte, independientemente del enfoque epistemológico y didáctico que asuma el docente en cálculo, su percepción del qué y para qué de las matemáticas, será irremediamente trasladada a los educandos; es decir, el aprendizaje del cálculo está afectado por la manera en cómo se da su enseñanza, la cual puede estar lejos de lograr que los estudiantes alcancen la

comprensión de los conceptos y métodos de pensamiento que demanda esta parte de las matemáticas (Moreno & del Mar, 2005).

Según Bayazit (2010), hay suficientes evidencias de que las prácticas de la enseñanza están determinadas por el enfoque que sigue el docente con respecto a cómo percibe, manipula y transmite los conceptos matemáticos. Esto lleva a que el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes difiera en términos cualitativos de unos a otros, de un docente a otro, de un curso a otro, e incluso de una carrera a otra.

“La enseñanza de las matemáticas, como la de cualquier otra materia, pasa necesariamente por enseñar a leer de forma comprensiva y a escribir de forma comprensible; es, en buena medida, una enseñanza literaria, aunque pueda sonar paradójico en nuestra cultura esquizofrénica, que separa de forma excesiva las «ciencias» de las «letras». Sobre todo, en sus primeras etapas, la enseñanza debería basarse principalmente en distintas tipas de relatos. En este sentido, la matemática recreativa marca unas pautas que los docentes no podemos ignorar.” (Frabetti, 2009).

Este trabajo pretende aportar un modelo didáctico que rompe los esquemas tradicionales de enseñanza de la matemática y del trabajo pedagógico de los profesores, a través de un relato que mezcla la ficción literaria con la matemática viva y real, en innovadoras experiencias muy participativas y vivenciales donde la mediación de los profesores es fundamental para lograr, no sólo que sus alumnos aprendan matemática y gusten de ella, sino que le atribuyan el papel que le corresponde como herramienta primordial en desarrollo el avance científico y tecnológico

El resto del documento se encuentra organizado de la siguiente manera: En la sección II se realiza la revisión de los principales aspectos referente a la metodología que conllevaron al establecimiento de la estrategia. En la sección III se presenta los principales resultados obtenidos. Por último, en la sección IV se describe las conclusiones obtenidas del presente estudio.

II. Metodología

Según Campana (2007), nadie que piense en clase de matemática, piensa en representaciones teatrales, exploraciones en terreno, disertaciones, poesías, cuentos, videos, jornadas culturales, proyectos sociales, entre otras. A los estudiantes les gusta vivir experiencias de aprendizaje y, en matemática, apreciarían que hubiese algo más que guías llenas de ejercicios que al final terminan por desmotivarlo. Incluso, a veces, suelen “odiar la matemática”, llegando a altos grados de repitencia y deserción del curso. Sin embargo, cabe mencionar que tanto los individuos como los pueblos, en su infancia, aprenden mediante relatos. Por eso las culturas primitivas expresan y transmiten su visión del mundo mediante mitos y poemas épicos. La sabiduría popular es consciente de ello y por eso, junto a las leyendas, las fábulas, los cuentos maravillosos, los chistes y los proverbios, ha inventado la matemática recreativa. No hay mejor introducción a las ecuaciones de primer grado que un acertijo del tipo: «Un pastor le dice a otro: "Dame una de tus ovejas y así yo tendré el doble que tú", y el otro replica: "Dame tú una a mí y así tendremos los dos el mismo número". ¿Cuántas ovejas tiene cada uno?». Y la enseñanza de

las matemáticas elementales debería basarse principalmente (por no decir exclusivamente), en este tipo de microrrelatos.(Frabetti, 2009).

Y la propia historia de las matemáticas es una fuente inagotable de anécdotas y de relatos tan fascinantes como instructivos. Contarles a los estudiantes, por ejemplo, de qué forma Gauss, en su infancia, resolvió en escasos segundos el problema de sumar los cien primeros números, es la mejor introducción a las progresiones aritméticas, además de constituir un excelente ejemplo de «pensamiento lateral». Y hablar del descubrimiento de los números irracionales y de la consternación que causó entre los pitagóricos, o de la forma en que Arquímedes anticipó el cálculo infinitesimal, puede convertir una clase de matemáticas en algo tan absorbente como una novela de intriga.

a) Antecedentes

Según los lineamiento matemáticos del Ministerio de Educación y que rigen para el Bachillerato General Unificado (educación a nivel secundario en Ecuador) afirma que la propuesta curricular permite al nuevo bachiller adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que desarrollen el pensamiento lógico, matemático y crítico para resolver problemas mediante la elaboración de modelos, así como también desarrollar la abstracción, generalización, conjetura y demostración; es decir, la integración de conocimientos; comunicación de las ideas matemáticas y el uso de las tecnologías en la solución de problemas.(Ministerio de Educación, 2016)

Según las premisas anteriores, el perfil del bachiller satisface los requerimientos necesarios para que un estudiante que ingresa a la universidad no tenga tropiezos durante el estudio de las matemáticas a nivel superior, pero esto en la realidad no sucede, ya que, en el primer nivel de ingeniería, específicamente en la asignatura de Cálculo de una variable, los estudiantes presentan muchos vacíos en el conocimiento del algebra, geometría, trigonometría, entre otras, es decir pre-cálculo. Se evidencia que al proponerles a resolver un ejercicio de matemática; ellos, con el aprendizaje repetitivo y sistemático que recibieron en bachillerato logran obtener la solución. Sin embargo, al proponer un ejercicio basado en problema, prácticamente dicho problema no tiene solución, esto significa que el aprendizaje sistemático y repetitivo no dio como resultado un aprendizaje significativo.

b) Propuesta

De acuerdo con Espinosa Cuartas (2014), los elementos significativos de tipo histórico, epistemológico y didáctico permiten al profesor ampliar el campo semántico que se tiene de dicho objeto matemático. Entre otros aspectos, se espera que, a través del estudio histórico, puedan repensarse algunas actividades de aula y la manera en que se enseñan algunos conceptos que integran el currículo de matemáticas.

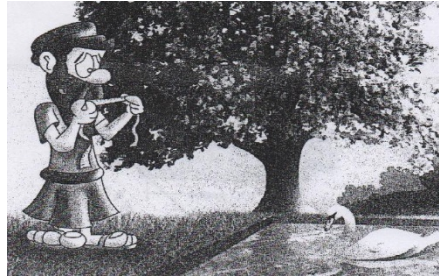
En la enseñanza de la matemática es fundamental conocer los orígenes y la naturaleza de conocimiento matemático, pues desde esta perspectiva se logra despertar la curiosidad del estudiante por conocer las raíces de una temática en especial y expresar esto mediante la modelación.

Por tanto, considerando que la historia de la matemática y su epistemología son ricas en relatos y fascinantes acontecimientos de los personajes importantes que contribuyeron a desarrollo del mundo de la matemática y la sociedad, es de suma importancia considerar estos aspectos como base fundamental en la enseñanza aprendizaje de esta disciplina, específicamente al cálculo.

Entonces, la estrategia se fundamenta en construir planteamientos a problemas de contexto cotidiano y con enfoque dietario hacia la aplicación del cálculo diferencial e integral.

Se presenta en este artículo un problema que permite visualizar y ejemplificar la estrategia antes mencionada, orientado principalmente a la aplicación de derivadas, específicamente a la optimización, y es el siguiente:

EL ESTANQUE DEL DIOS APOLO



La comuna, fundada por Pitágoras en la ciudad de Crotona, prosperaba rápidamente. Ya contaba en sus filas con seiscientos discípulos ávidos de aprender.

Un día Pitágoras declaró delante del altar de Apolo:

—¡La prosperidad de la comuna se debe a ti, oh, Apolo! ¿De qué manera puedo agradecértelo?

Hizo un culto con incienso, y recibió del dios el siguiente oráculo:

—Me sentiré contento si agrandas el estanque.—

Sin perder tiempo, con un grupo de estudiantes Pitágoras fue a inspeccionar el estanque. Este tenía la forma de círculo en cuyo centro se encuentra un fuerte roble que se refleja en sus aguas bajo un sol brillante, y hermosos cisnes se deslizan sobre ellas.

Uno de los discípulos cuestionó a Pitágoras:

—¿De qué manera agrandarás el estanque? —

Pitágoras al mirar el estanque, mencionó:

—Apolo pide que el nuevo estanque debe ser tan grande, tal que su área lateral más el área de su base sean mínimas y que contenga 2500 metros cúbicos de agua.—

¡Ayúdales a resolver este problema!

Tú sabes que, los creadores del cálculo diferencial son Newton y Leibnitz, por lo que podrías aplicar sus enseñanzas para resolver el problema y encontrar el área que el dios Apolo pide para que su estanque contenga la cantidad de agua mencionada.

En este contexto, el estudiante no experimenta un aprendizaje mecánico y memorístico, aumenta

su destreza de lectura comprensiva y por ende la escritura comprensiva, además le permite desarrollar su razonamiento lógico y crítico, para llevar todo el contexto del problema hacia un modelamiento matemático y finalmente a la resolución de este.

c) Aplicación

El ejercicio propuesto “El estanque del Dios Apolo”, se aplicó a dos cursos de la asignatura Cálculo de una Variable de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en la Universidad Técnica del Norte, cabe mencionar que, el curso A dentro de sus clases recibió como complemento la historia de la matemática y de sus representantes más notables en el área del cálculo, así como también un enfoque literario a los problemas matemáticos; en cambio los estudiantes del curso B solo siguieron el temario del silabo de la asignatura.

El problema se aplicó como una prueba de diagnóstico a los dos cursos al mismo tiempo y en diferentes lugares bajo las mismas condiciones de desarrollo, a manera de estudio de caso (Stake, 1998).

III. Resultados

La muestra usada para este caso fue de 50 estudiantes de primer nivel de ingeniería en Telecomunicaciones, los mismos que están en la edad promedio de 19 años, divididos en los cursos A y B, obteniéndose como resultado que el curso A supera al curso B en un 40% en la destreza al desarrollar el problema planteado.

Otro aspecto relevante que se demostró es que los estudiantes que recibieron conocimientos sobre la historia de la matemática desarrollaron más motivación hacia los contenidos planteados que se evidenció por las preguntas que surgieron en clases, así como en los resultados de aprendizaje establecidos para la asignatura (Tabla 1). De igual manera cuando se les pregunto si el conocer sobre la historia de las matemáticas contribuyó a su motivación, la mayor parte respondió que influyo en nivel alto y medio.

Históricamente, en los contenidos de la matemática que más dificultad han presentado los estudiantes del primer nivel de ingeniería en Telecomunicaciones se refiere a: Modelado de funciones, máximos y mínimos críticos, monotonía, concavidad y convexidad y optimización, con la aplicación de esta estrategia, se obtuvieron mejores resultados (Tabla 1), lo que permite concluir que los estudiantes se apropian más de los conocimientos cuando conocen la historia de dónde y de quién provienen, como una estrategia innovadora, aplicando el aprendizaje significativo.

Tabla 1: Criterios y resultados alcanzados por los estudiantes a quienes se les aplicó la estrategia de aprendizaje basada en la epistemología de la matemática. Elaboración propia

HISTORIA DE LA MATEMATICA COMO MOTIVACION PARA SU APRENDIZAJE						
Historia de la matemática como motivación para el aprendizaje	ALTO	%	MEDIO	%	BAJO	%
Qué nivel de importancia considera el conocer la historia de la matemática.	20	66,7	10	33,3	0	0,0
Su conocimiento acerca de la vida de los matemáticos importantes y su aporte al desarrollo de la humanidad lo	12	40,0	15	50,0	3	10,0
Si conoce la historia de la matemática su interés por aprenderla es ...	10	33,3	16	53,3	4	13,3
Sobre la metodología de enseñanza de las matemáticas			SI	%	NO	%
Le gustaría que los problemas matemáticos se planteen basado en el contexto de los eventos del vivir diario e histórico.			28	93,3	2	6,7
Su nivel de aprendizaje en este semestre con la metodología aplicada fue:	ALTO	%	MEDIO	%	BAJO	%
Funciones algebraicas	12	40,0	17	56,7	1	3,3
Funciones trascendentes	11	36,7	17	56,7	2	6,7
Funciones trigonométricas	8	26,7	20	66,7	2	6,7
Funciones exponenciales	7	23,3	21	70,0	2	6,7
Composición de funciones	17	56,7	13	43,3	0	0,0
Función inversa	11	36,7	18	60,0	1	3,3
Funciones paramétricas	6	20,0	23	76,7	1	3,3
Modelado de funciones	6	20,0	20	66,7	4	13,3
Límites	18	60,0	11	36,7	1	3,3
Leyes de los límites	16	53,3	12	40,0	2	6,7
Aplicaciones de los límites	13	43,3	16	53,3	1	3,3
Definición de una recta tangente	12	40,0	17	56,7	1	3,3
Definición de derivada	18	60,0	12	40,0	0	0,0
Reglas de derivación	19	63,3	9	30,0	2	6,7
Derivadas de orden superior	14	46,7	12	40,0	4	13,3
Derivación implícita	12	40,0	16	53,3	2	6,7
Derivación logarítmica	5	16,7	17	56,7	8	26,7
Derivadas trigonométricas	8	26,7	13	43,3	9	30,0
Valore máximos y mínimos	8	26,7	18	60,0	4	13,3
Derivabilidad y monotonía	10	33,3	13	43,3	7	23,3
Concavidad y convexidad	9	30,0	17	56,7	4	13,3
Regla de L'Hospital	17	56,7	9	30,0	4	13,3
Optimización	6	20,0	10	33,3	14	46,7

IV. Conclusiones

En total acuerdo con Espinosa (2014), los elementos significativos de tipo histórico, epistemológico y didáctico permiten al profesor ampliar el campo semántico que se tiene de dicho objeto matemático, estos fundamentos permiten crear y recrear historias que interesen a los estudiantes, permiten viajar retrospectivamente para imaginar cómo se dieron los hechos y en qué contextos, y de qué manera se aplican en la actualidad, así el maestro descubre nuevas formas de poner los conocimientos al alcance de los estudiantes, y estos a su vez le dan un significado más concreto a aquellos conceptos que hasta la presente han sido abstractos.

En la enseñanza de la matemática es fundamental conocer los orígenes y la naturaleza de conocimiento matemático, pues desde esta perspectiva se logra despertar la curiosidad del estudiante por conocer las raíces de una temática en especial y expresar esto mediante la modelación, a su vez buscar nuevas aplicaciones.

Considerando que la historia de la matemática y su epistemología son ricas en relatos y fascinantes acontecimientos de los personajes importantes que contribuyeron a desarrollo del mundo de la matemática y la sociedad, es de suma importancia considerar estos aspectos como base fundamental en la enseñanza aprendizaje de esta disciplina, específicamente al cálculo. Rescatar estas historias y compartirlas a manera de cuentos, despiertan el interés y permite la valoración de dichos acontecimientos vigentes y que han servido de fundamento para el desarrollo de la ciencia en diferentes campos del conocimiento.

La estrategia se fundamenta en construir planteamientos a problemas de contexto cotidiano y con enfoque dietario hacia la aplicación de la matemática de forma contextualizada y lo más aplicable posible, en respuesta a la teoría del aprendizaje significativo, y el enfoque de competencias con énfasis en resultados de aprendizaje como evidencias de los logros que van alcanzando los estudiantes.

V. Referencias Bibliográficas

- Alcaraz, F. D. (2002). *Didáctica y currículo: un enfoque constructivista* (Vol. 66). Univ de Castilla La Mancha.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. *Ingeniería didáctica en educación matemática*, 1, 97–140.
- Bayazit, I. (2010). The influence of teaching on student learning: The notion of piecewise function. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(3), 146–164.
- Beraza, M. Á. Z. (2002). *La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas* (Vol. 1). Narcea Ediciones.
- Camarena, G. (2008). Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. *Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, 83–107.
- Campana, D. P. (2007). *Las aventuras matemáticas de Daniel*. Lulu. com.
- Cantoral, R. (2001). Enseñanza de la matemática en la educación superior. *Revista*

- Electrónica Sinéctica*, (19).
- CONTRERAS, D. J. (1990). La didáctica y los procesos de enseñanza aprendizaje. *Enseñanza, Currículum y Profesorado. Introducción a la didáctica*, Akal, Madrid.
 - Cordero Osorio, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en educación superior. Una socioepistemología de la integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(3).
 - Espinosa Cuartas, M. C. (2014). *La solución de la ecuación de tercer grado según Omar Al-Khayyām* (PhD Thesis).
 - Frabetti, C. (2009). Literatura y matemáticas. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 13(50), 42–46.
 - García Retana, J. Á. (2009). La Calculadora científica y la obtención de la respuesta correcta en el ciclo diversificado. *Revista Electrónica“ Actualidades Investigativas en Educación”*, 9(2).
 - Ministerio de Educación. (2016). Bachillerato General Unificado – Ministerio de Educación. Recuperado 29 de junio de 2018, a partir de <https://educacion.gob.ec/curriculo-bgu/>
 - Moreno, M., & del Mar, M. (2005). El papel de la didáctica en la enseñanza del cálculo: evolución, estado actual y retos futuros.
 - Ruiz, A. (1995). Historia de las matemáticas en Costa Rica. Una introducción. UCR, UNA.
 - Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
 - Tall, D. (1993). Students’ difficulties in calculus. En *proceedings of working group* (Vol. 3, pp. 13–28).
 - Velasco, R., & Wagner, J. (2012). *Aprendizaje colaborativo en el desarrollo profesional de los alumnos de segundo año de psicología clínica de la Universidad Técnica San Antonio de Machala* (B.S. thesis). Universidad de Guayaquil. Unidad de Post-Grado Investigación y Desarrollo. Maestría en Docencia y Gerencia en Educación y Superior.

AUTORES

- **Omar Ricardo Oña Rocha:** Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones por la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE, Quito-Ecuador. Actualmente se desempeña como profesor en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones (CITEL) de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador. Egresado de la Maestría Enseñanza de la Matemática-ESPE Docente investigador en áreas tales como Matemática, Currículo, Big Data, Maching Learnig, Electrónica y Telecomunicaciones.. oronia@utn.edu.ec
- **Olga Teresa Sánchez Manosalvas:** PhD en Educación Superior (Argentina). Máster en Psicopedagogía. Licenciada en Ciencias de la Educación; Grupo de Investigación EAP (Educación, Ambiente y Productividad) Sublínea en Educación en Ingeniería. Asesora pedagógica en el proceso de Diseño y Rediseño curricular. Actual Vicerrectora Académica de la Universidad Técnica del Norte. otsanchez@utn.edu.ec, otsanchez@espe.edu.ec
- **Yasmany Fernández Fernández:** Natural de la provincia de Cienfuegos (Cuba), graduado de la maestría en Matemática Aplicada en el 2014 en la Universidad de

Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Desde inicios de 2015 es invitado por la Universidad de Otavalo (Ecuador) a trabajar en el proceso de rediseño de la carrera de Ingeniería en Sistemas y como profesor auxiliar en las materias de Estadística, Matemática y Gestión de Proyectos. Desde octubre de 2015 y hasta la actualidad es parte de la planta docente de la Universidad Técnica del Norte en Ibarra (Ecuador) en la carrera de Ingeniería en Electricidad, atiende las asignaturas básicas, y las materias relacionadas a la matemática superior y afines. yfernandez@utn.edu.ec

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)