

Incorporación de las TICs¹ en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario.

Andrés Alexander Sánchez Rosal

Resumen

El presente artículo tiene como propósito presentar a los docentes universitarios de matemática, en primer lugar los fundamentos didácticos y psicológicos que determinan el uso adecuado de las TICs en el aprendizaje de la matemática, y en segundo lugar sugerir las diversas estrategias metodológicas y los recursos tecnológicos apropiados que favorecen el aprendizaje dinámico de esta ciencia de forma interactiva en diversos espacios educativos que permitan a los estudiantes discutir ideas, colaborar en la resolución de problemas e incentivar la reflexión para el desarrollo del pensamiento matemático. En este sentido, se expone una orientación teórica a los docentes con la finalidad de que implementen las TICs durante su accionar pedagógico en la enseñanza de la matemática universitaria. Dentro de este artículo se enfatiza la importancia de los procesos de visualización que permita la asimilación de conceptos abstractos en base de imágenes o representaciones que las TICs proporciona. En tal caso, se recomienda la incorporación de los recursos tecnológicos de forma paulatina como complemento de la enseñanza tradicional implementada por los docentes de matemática en las aulas universitarias.

Palabras claves: Matemática universitaria, TICs, Lenguaje matemático, Visualización matemática.

Abstract

The present article has as intention present the university teachers of mathematics, first the didactic and psychological foundations that determine the suitable use of the TICs in the learning of the mathematics, and secondly suggest the diverse methodological strategies and the technological appropriate resources that favor the dynamic learning of this science of interactive form in diverse educational spaces that allow to the students to discuss ideas, to collaborate in the resolution of problems and to stimulate the reflection for the development of the mathematical thought. In this respect, a theoretical orientation is exposed to the teachers by the purpose of which they implement the TICs during his to gesticulate pedagogically in the education of the university mathematics. Inside this article there is emphasized the importance of the processes of visualization that allows the

¹ Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

assimilation of abstract concepts in base of images or representations that provides the TICs. In such a case, there is recommended the incorporation of the technological resources of gradual form as complement of the traditional education implemented by the teachers of mathematics in the university classrooms.

Key Words: University mathematics, TICs, Mathematical language, Mathematical visualization.

Introducción.

En Venezuela la presencia de las TICs en el mundo educativo en general se ha establecido por medio de iniciativas gubernamental y privada, siendo el Ministerio de Ciencia y Tecnología el ente regulador de las leyes que incentiva la generación de Programas y Proyectos educativos en medio de la geografía nacional.

Aunque la infraestructura tecnológica en el ámbito universitario según Castro (2003), es aceptable, aun no se cuenta en general con las suficientes investigaciones dentro del país, con respecto a las TICs y los modelos didácticos que permitan optimizar los procesos de aprendizaje.

Por otra parte, según el Informe del desarrollo humano de Venezuela (2002) del PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo), para propiciar el uso estratégico de las TICs en la educación universitaria, es imprescindible el registro y la sistematización de las experiencias educativas en los centros educativos del país.

No obstante, en las universidades de nuestro país se lleva a cabo la instrucción en algunas áreas de conocimiento con el apoyo de plataformas tecnológicas y de forma común bajo la modalidad en línea, cuya práctica instruccional aun novedosa en nuestros centros educativos no tiene un fundamento generado por investigaciones enmarcado en estos escenarios (Hopper, 2001 citado por Montiel, 2007).

Por ende, es justificable el uso de las TICs en el aprendizaje de la matemática universitaria en nuestro país, ya que, según Orozco (2007) desde hace décadas se evidencia cierta carencia de formación matemática en los estudiantes en todos los niveles del sistema educativo nacional, en especial a nivel superior, requiriendo de parte de la comunidad universitaria la adopción de estrategias y recursos que minimicen los efectos de esta problemática.

Marco Teórico.

Caracterización de las TICs en el aprendizaje de la matemática

Comúnmente, según Callejo (2003), los estudiantes de matemática ven su aprendizaje como una tarea rutinaria y aburrida, de concepción árida donde pronto

se pierde el verdadero interés de su estudio, donde los contenidos presentados por los docentes se realizan de forma rigurosa y no atractiva. De ahí la necesidad de cambiar esta realidad en la cual inicialmente se puedan desarrollar actividades lúdicas donde el estudiante pueda comprender el conocimiento matemático a partir de Materiales Educativos Computarizados (MEC) con alta estética propia del diseño evolucionado por las aplicaciones informáticas.

En ese mismo orden de ideas, uno de los procesos que permiten las TICs en el aprendizaje de la matemática es la comprensión y descubrimiento de nociones a través de la visualización de imágenes y gráficos, pues se trata más que visualizar con la ayuda de la tecnología un simple diagrama a través de un problema propuesto, lo importante es entender el problema a través de la imagen o diagrama (Carrión, 1999).

En la actualidad los productos tecnológicos han cambiado sin duda alguna la manera de aprender la matemática, ya que generan imágenes, organizan y analizan datos, haciendo posible al estudiante centrarse en procesos relacionados en la toma de decisiones, la reflexión, el razonamiento y la resolución de problemas (NCTM, 2000), por estas características atractivas entre otras, se acepta el computador como una herramienta útil en el aula para el docente en la facilitación de la comunicación de los contenidos matemáticos entre sus pupilos, con la intencionalidad de establecer una interacción dialógica discente-docente que promueva cuestionamientos y respuestas adecuadas acerca de esta ciencia.

La visualización de los conceptos matemáticos, a través de diferentes representaciones mediadas por las TICs, permite a los estudiantes la construcción y comprensión de los conceptos según Duval (1998), y las representaciones semióticas hacen posible la actividad sobre los objetos matemáticos, en el caso por ejemplo de la resolución de ecuaciones cuadráticas, la visualización de sus gráficas hace comprensible el desarrollo algebraico de estas ecuaciones, el sistema representacional coadyuva en el manejo instrumental de los objetos matemáticos, como muy bien lo explica Font (2003) “el estudio de diversos sistemas de representación de un mismo contenido matemático es esencial para su comprensión”.

No obstante, es importante no dejar solo al estudiante en la interpretación matemática de las gráficas, ya que trae erradas interpretaciones y malos entendidos que en vez de aclarar el conocimiento al estudiante lo confunde, haciéndose necesaria la reflexión del docente junto con su grupo de alumnos, solicitándose continuamente la tutorización del docente (Hitt, 2003). Este criterio nos hace suponer que el manejo de las TICs no es absolutamente autónomo, puesto que el discente requiere el constante monitoreo y la ayuda del docente para un aprendizaje pleno de las concepciones matemáticas, dependiendo del grado de complejidad del contenido y la capacidad del estudiante.

Por consiguiente, la favorable asistencia del docente en el aprendizaje de la matemática con el apoyo de las TICs, dependerá de diversas variables, entre estas su comprensión y manejo de los principios derivados de la didáctica de la matemática aplicada al manejo de los contenidos, las situaciones de aprendizaje generadas por

el docente, el tipo de interacción social y comunicativa establecida con sus discentes, que a continuación abordaremos en el siguiente apartado.

Teorías didácticas de la matemática

El uso de los recursos tecnológicos para darle una aplicación pedagógica en la enseñanza de la matemática, debe apoyarse de la didáctica, en consecuencia, es primordial basarse en las diferentes teorías propuestas por los didactas de la matemática, enfatizándose la dimensión semiótica de este lenguaje, con carácter comunicacional.

La didáctica de la matemática como ciencia pedagógica, centra su estudio en los procesos didácticos y los fenómenos resultantes ocurridos dentro del aula y fuera de ella, partiendo de la investigación de estos procesos, la didáctica de esta ciencia siempre propondrá las acciones y los medios adecuados para mejorar el estudio de las matemáticas en los ambientes educativos (Manual de la Educación, 2002).

Según Brousseau (1997), la didáctica busca como teoría epistemológica explicar de manera unitaria y sistemática los procesos asociados en la producción y comunicación de la matemática, seleccionando su objeto de estudio.

En efecto, la matemática es un cuerpo teórico construido socialmente conformado básicamente como un lenguaje, con la finalidad de capacitar a las personas en la comunicación de la realidad de nuestro mundo (Pimm, 1991) y en tal sentido, es importante el estudio por parte de la didáctica del discurso matemático producido por el docente durante la interacción social con los estudiantes (NCTM, 2000).

El cuerpo teórico de las didácticas de la matemática, durante su evolución apoyada de las últimas corrientes psicológicas, filosóficas y sociológicas, ha ampliado su espectro para el estudio de la dinámica docente-alumno, mediados y dirigidos por las estrategias y los recursos utilizados por el docente, conformándose los procesos mediatizados que se suscitan dentro del aula, donde ocurre el manejo del conocimiento matemático generado por estos dos actores, interviniendo el proceso comunicacional y la construcción de estructuras cognitivas del estudiante a causa del uso del lenguaje matemático.

En las investigaciones didácticas con respecto a la interacción de aprendiz con el computador en el aprendizaje de la matemática, Goldin (1998) citado por Godino (2003) señala que existe la comunicación basada en un sistema de símbolos que el mismo acuñó como “sistema de representación”, término estudiado por la psicología, lingüística, semiótica y la semántica, y en consecuencia la representación del lenguaje matemático de forma concreta para el estudiante que le permita observar y relacionar hechos y fenómenos donde se aplique los símbolos u objetos matemáticos, le permitirá ampliar y ahondar en su sistema lingüístico representacional a el sistema lingüístico proposicional propio del lenguaje formal de la matemática.

Principios psicológicos que favorecen el aprendizaje de la matemática con el apoyo de las TICs.

La naturaleza del conocimiento, según Carretero (1997), más que una copia de la realidad es una construcción del ser humano, este pensamiento y aseveración constata que el conocimiento matemático subyace de la actividad del estudiante, de la ejecución de las tareas educativa, idea pragmática que hace énfasis en la producción del saber (esquemas, gráficos, imágenes, símbolos, entre otros) en el aprendizaje de la matemática.

El conocimiento matemático, organizado por el estudiante con la ayuda del computador, es progresivo bajo las representaciones mentales que son homomórficas con la realidad (Vergnaud, 1990), por lo tanto es pertinente ofrecerle al aprendiz espacios educativos análogos con su contexto social-cultural que le permita asimilar la información propuesta por los medios electrónicos.

Aunque el docente no solo debe emprender su tarea de crear ambientes que propicien el aprendizaje de las matemáticas, sino como lo plantea Coll (1990), el docente orienta al educando a construir su propio conocimiento de tal modo que se aproxime a los saberes culturales de su sociedad, atribuyéndole significado cultural a los objetos matemáticos presentado por los contenidos curriculares o adaptándolo al seleccionar los que tenga relevancia social para el educando.

Dentro de la perspectiva socializadora de esta teoría, en el aprendizaje de la matemática, las TICs permiten tender puentes comunicacionales al ofrecer herramientas comunicativas y operacionales con la finalidad de concretar la construcción del conocimiento debido a la dinámica social presente en la universidad y fuera de su espacio académico.

En tanto, los sistemas abiertos educativos a propósito, dependerán de las condiciones ofrecidas por los centros educativos y las características particulares de los estudiantes que propicien el intercambio comunicacional con otros grupos formados para el aprendizaje de la matemática, pues dicha relación es compleja debido a los factores sociales y psicológicos presentes en las interacciones dialógicas.

Esto solo es posible, si se desarrolla en el estudiante una cultura matemática difundida institucionalmente a través de las TICs u otros medios que permitan la transmisión y la reflexión, como muy bien lo establece Wells (2001), solo mediante un discurso concretado por los agentes educativos en medio de una comunidad educativa, con un lenguaje en común en donde la acción social se podrán cumplir los objetivos educativos propuestos, una acción mancomunada que permitirá el enriquecimiento del lenguaje matemático facilitando su transmisión y comunicación, puesto que la acción determina el lenguaje y el lenguaje coordina y controla la acción durante la resolución de problemas, dilema perteneciente al enfoque de la psicología Piagetiana, base del paradigma constructivista.

Dentro del aula, los procesos o procedimientos de cálculo, a menudo se hacen rutinarios, a tal punto que los alumnos realizan las operaciones sin de-terminada conciencia, favoreciéndose con el tiempo la pérdida de habilidades y capacidades matemáticas. Por tanto, en medio de estos procesos mentales es necesario las actividades que estimulen la conciencia del estudiante al momento de resolver los problemas, es decir promover habilidades metacognitivas donde se regule el pensamiento científico (García, 2003).

Cuando el aprendiz de la matemática logra alcanzar procesos de aprendizaje metacognitivo, poseerá capacidad reflexiva frente a los objetos de conocimiento, planteándose una serie de preguntas y de forma consciente ofrecer soluciones, no solo limitándose a adquirir información facilitada por el docente (Parolo, 2004), sino haciendo útil su conocimiento en el aporte de soluciones a problemas sociales o personales.

En el aprendizaje de la matemática, en especial durante la aplicación de principios y leyes matemáticas, se requiere por parte del estudiante la extrapolación de los conocimientos adquiridos en escenarios complejos, con la finalidad de aportar soluciones a las situaciones planteadas.

Las TICs como herramientas de aprendizaje, además de proponer situaciones contextualizadas, expondrá al estudiante modelos matemáticos para la resolución de problemas de acuerdo a los temas estudiados, ya sea por medio de simulaciones, interacción con sus pares o consulta con los expertos vía web.

Las posturas psicológicas en el aprendizaje inciden de forma significativa en la forma de aprender la matemática condicionando y dirigiendo las acciones del docente y del estudiante dentro del complejo proceso educativo, y a continuación se muestran algunas estrategias que colaboran en la instrucción de esta ciencia con el apoyo de las tecnologías comunicacionales.

Estrategias didácticas para el aprendizaje de las matemáticas con las TICs

Los mapas conceptuales según Tascón (2004) son: “estrategias de organización cognitiva y como recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, que tiene por objeto representar las relaciones significativas entre los conceptos del contenido y del conocimiento del sujeto.”

Esta estrategia sirve de apoyo al estudiante para la construcción de conocimientos por medio de la realización de esquemas de ideas interrelacionadas a través de múltiples enlaces organizados, para proporcionar alto significado al material o contenido educativo.

La estrategia del mapa conceptual, como estrategia de aprendizaje cognitiva, busca que tanto el docente como el estudiante organicen la información en el

momento de procesarla, para posteriormente codificarla, logrando reincorporarla en su estructura de cognitiva.

Según aconseja Ontoria (1999) citado por Ballester (2002), en el momento de enseñar un concepto se le puede sugerir al estudiante que construya un mapa conceptual, relacionando todos los conceptos con el primero, evocando las ideas previas para trabajar en torno a un tema.

A nivel del material impreso electrónico en la educación virtual, como característica atractiva para el lector es mantener el hilo conductor del discurso, y esto se logra a medida que el productor del material educativo lo enriquezca incorporándole una serie de esquemas y mapas conceptuales que logren facilitar la comprensión de los contenidos (Blásquez, 2004). La estructuración del temario a partir de los mapas conceptuales de entrada, ayudan al estudiante a visualizar en forma general el conocimiento previo que va a adquirir, para ensamblarlo al conocimiento que dispone y tener claridad del material que se dispone a conocer.

En el aprendizaje de la matemática, la elaboración de los mapas conceptuales incentiva de forma individual el crecimiento del pensamiento creativo y autónomo en el estudiante universitario y a nivel del manejo conceptual permite la construcción de los términos, tejiendo una red de conocimiento en el cual se favorece la interconexión de los conceptos ya aprendidos por el discente, logrando consolidar su conocimiento matemático, rompiendo la linealidad del texto y llevando al plano bidimensional la relación de los conceptos gracias a los hiperenlaces que ofrecen las herramientas tecnológicas que permiten la construcción del conocimiento a nivel colectivo e individual.

Las redes telemáticas permiten con la tecnología existente plantear la oportunidad de crear espacios virtuales donde los usuarios pueden intercambiar información y establecer relaciones que permitan la ayuda mutua, estableciéndose el trabajo colaborativo, y en el aprendizaje de la matemática es vital la socialización de los estudiantes comprometiendo la resolución de problemas o simplemente el esclarecimiento de conceptos abstractos.

En el aprendizaje de la matemática es efectiva la interacción entre los estudiantes y el docente en los ambientes educativos, pues según Cesar (1998) “favorece el desarrollo cognitivo, la adquisición de conocimientos y habilidades, y en general obtención de buenos resultados escolares”, pues en aprovechamiento de las modalidades inmersas en el internet de comunicación síncrona o asíncrona como el chat, los foros, el correo electrónico y otros, posibilita la oportunidad de los jóvenes del constante flujo de información propiciado en primer lugar por las actividades propuestas por el docente.

La Internet como herramienta de aprendizaje, ha cambiado los estilos de aprendizaje, pues gracias a las bondades de las interconexiones de las redes telemáticas las personas pueden compartir el conocimiento científico, aumentando las oportunidades de desarrollar los niveles de la cultura matemática a nivel individual e institucional.

El trabajo colaborativo en el aprendizaje de la matemática, además de favorecer el diálogo entre pares en la búsqueda de solución a un problema permite según Bruffee (1999) que durante la actividad del estudiante, el pueda pasar del estado de aculturización al de reaculturización, proceso en el cual le permite modificar comportamientos, conceptos compartidos por el grupo.

El efecto socializador de las matemáticas, permite la apropiación de los conceptos y habilidades matemáticas, ya que durante los procesos naturales y regulados por la constante comunicación mediada por las TICs, los discentes conformaran estructuras sociales a través de la relación constante que propician las nuevas redes sociales del internet, donde el docente debe aprovechar estos escenarios socio-educativos, para involucrarlos en el aprendizaje de esta ciencia con el aporte de las herramientas tecnológicas comunicacionales.

La resolución de problemas como método clásico y efectivo por excelencia en el aprendizaje de las matemáticas según Polya (1959) citado por Vilanova (2001) permite al estudiante descubrir el conocimiento matemático a partir de la resolución de problemas, donde tenga la oportunidad de probar una cuestión matemática adecuada a su nivel.

Esta estrategia del aprendizaje matemático, por naturaleza es uno de los métodos más usados en el aula por los docentes, por el carácter pragmático de esta ciencia, y para su enseñanza, es primordial el cambio continuo de ambientes de aprendizaje y de recursos pedagógicos, con la finalidad de lograr mantener el interés de los estudiantes en las temáticas impartidas.

Esta estrategia de carácter heurística por ser la más activa, exige del discente el rol principal con la finalidad de estimular procesos mentales matemáticos (Guzmán, 2000), como la de aplicación, comprensión, abstracción, que solo esta estrategia aun siendo la más compleja logrará producir, ya que esta estrategia por naturaleza a contribuido con el desarrollo histórico de las ciencias y en especial de la matemática, siendo propicia para el crecimiento natural de las facultades mentales de razonamiento y la habilidades matemáticas del joven.

En cuanto a las estrategias heurísticas, Shoenfeld (1989 citado por Santos, 2006) afirma que este método como estrategia general es importante para los estudiantes al resolver problemas no rutinarios debatido en un ambiente contextualizado, favoreciendo el aprendizaje matemático en contraste con los problemas específicos extraídos de un libro de texto.

Es importante la aplicación de las TICs en diferentes contextos durante la resolución de los problemas, donde el estudiante comprenda en qué casos usar el conocimiento matemático, más que solo ejecutar o desarrollar de forma instrumental en la solución de los problemas, ya que la capacidad de la persona de usar la matemática es la que le imprime poder al aprendizaje matemático Wertheimer (1991).

Para que exista el uso de estrategias heurísticas las TICs, es recomendable presentar actividades tomadas de la realidad, ambientes de aprendizaje de alta incidencia, con la finalidad de ir subiendo el nivel de capacidad y habilidades

propias de los procesos mentales matemáticos, donde el alumno pueda hacer matemática, generando futuros expertos en la solución de los problemas matemáticos.

Además, con el empleo de las TICs es importante el enfoque en la presentación de los problemas planteados sean bien estructurados de naturaleza heurística (Kilpatrick, 1987, citado por Arteaga, 2001), requiriendo el pensamiento productivo de los estudiantes, exigiendo de ellos el pensamiento divergente y creativo que les permita encontrar múltiples soluciones a la resolución del problema.

Recursos Instruccionales Tecnológicos .

Las representaciones visuales que permite exponer las tecnologías a través de los modelos matemáticos en ejecución, brinda la oportunidad de desarrollar en los estudiante la capacidad intuitiva para intervenir en la manipulación de variables, planteándose conjeturas y refutando los fenómenos contemplados (Baugh, 2003).

Es por esto, que la inserción de la tecnología en el aprendizaje de la matemática ha fomentado el crecimiento y desarrollo de la matemática y su enseñanza, modificando las situaciones problemáticas donde se incentiva al estudiante a la experimentación con diversos objetos matemáticos, apoyado gracias a los dispositivos electrónicos de las representaciones visuales, ya sea, imágenes en movimientos o figuras geométricas bajo el formato de un applet (Goldenberg, 1998).

El papel que juega la visualización en el aprendizaje de las matemáticas y el estilo de aprendizaje de los estudiantes es importante, y según Clausen-May (2005), el docente en su accionar emplea una gama de métodos de enseñanza al incluir una variedad de modelos e imágenes que estimulen a los que posean la capacidad de comprender y relacionar conceptos abstractos con el estilo visual y cinético.

La visualización en el estudio de la matemática, comprende dos dimensiones en acción, las cuales son la interpretación y comprensión de modelos visuales, procesos que permiten traducir información de carácter simbólica en formato visual (Dreyfus, 1993)

Por otra parte, siempre tomando en cuenta los diversos estilos de aprendizaje, los materiales educativos en la web deben ofrecer la adecuada interacción en el aprendizaje de la matemática donde el estudiante tenga la oportunidad de participar en alterar variables, provocar invariantes, consonó con el aprendizaje estructuralista de la matemática (Flores, 2001), produciendo estructuras y alteraciones de forma global, más que parcial.

Según Adell (2004), define la Webquest como una actividad didáctica que propone actividades educativas en las cuales con el uso de información los discentes desarrollan los siguientes procesos: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar y valorar, competencias genéricas apropiadas para el aprendizaje de la matemática.

La webquest es una herramienta que permite manejar didácticamente internet, pues a través de ella se pueden establecer tareas y subtareas con disponibilidad de los recursos en red, además promueve actividades enmarcadas en proyectos o resolución de problemas que se han desarrollado de forma presencial en el aula (Roig, 2007).

Finalmente las diferentes experiencias educativas, señalan que en el aprendizaje de las matemáticas el webquest, se ha corroborado como una herramienta efectiva, al proponer al estudiante el contenido conceptual y procedimental, brindándole por añadidura la guía por parte del docente de la búsqueda complementaria de más información, asignándole autonomía al estudiante en el aprendizaje de la matemática.

Según Orozco (2009) los programas o asistentes matemáticos como estrategia mediadora del aprendizaje y la construcción de conceptos, permite modificar la representación realizada por el estudiante en conexión con tablas y formulas, cambiando la representación, logrando ver los cambios, el cual posibilita la comprensión de la relaciones de los procesos matemáticos.

Para el aprendizaje de propiedades geométricas en espacios tridimensionales, conlleva serias dificultades en la enseñanza tradicional, por lo cual, el uso de las TICs facilita la visualización de vectores, planos y rectas posicionados en diferentes lugares geométricos (Totter, 1998).

En el aprendizaje de la matemática universitaria, la tecnología no solo ofrece una gran gama de productos, como lo refiere Santos (2006), sino que es importante que el docente pueda distinguir las ventajas que puede ofrecer el uso educativo al estudiante, donde podrá comprender ideas abstractas y resolver problemas, además logrará caracterizar representaciones, estrategias y formas de razonamiento que manifiesten sus habilidades a través de las herramientas tecnológicas.

El software educativo, apoyará al estudiante de matemática a superar la dificultad de representar con gráficos desde la comunicación verbal (Zubieta, 1996), en particular durante la distinción de la pendiente de una recta, para la justa interpretación de una función o una derivada, por ejemplo, dificultad observada en estudiantes de secundaria y universitarios (García, 1998).

El estudio de la geometría en ambientes dinámicos posibilita al estudiante superar creencias erróneas conceptuales, ya que, le permite de manera autónoma descubrir invariantes geométricas y construir conjeturas para su respectiva validación, construir leyes y corregir errores cometidos en la resolución de problemas a papel y lápiz (Benitez, 2006).

La interacción social, que de manera sucinta incentiva la educación por medio del diseño de los diversos entornos virtuales de aprendizaje, donde es posible la construcción del conocimiento colectivo, en una dinámica educativa en la cual los grupos o comunidades académicas intercambian y ordenan sus experiencias, dotando de sentido su mundo de forma individual (Putnam, 2000).

Un recurso para el aprendizaje de la matemática en el ambiente universitario es el aula virtual, escenario donde quizás convergen algunos elementos de la educación

presencial, y según Barberá (2004), es un espacio donde se establecen las necesarias acciones e interacciones propias del proceso enseñanza y aprendizaje, sin coincidir las dimensiones de espacio y tiempo.

En el aprendizaje de la matemática, desde el punto de vista didáctico, es propio el manejo u operacionalización de signos y objetos lingüísticos, y las aulas virtuales ofrece como complemento de la educación presencial este proceso, favoreciendo la comunicación oral y escrita, y donde es posible el operar y controlar las tareas, mejorarlas modificarlas y finalmente permitir los procesos de reflexión de la producción de los participantes (Cicala y otros, 2007)

En el mismo orden de ideas, Fortuny (2000) comenta acerca de la contribución de las aulas virtuales en el discurso escrito en estos entornos, asegurando que la teleinteracción permite a los estudiantes hablar de matemáticas, con base en el lenguaje natural donde argumentan, y sugieran estrategias de resolución y reflexionen en conjunto (Nesher, 2000).

En los espacios virtuales, los principios pedagógicos didácticos del aprendizaje constructivista tiene mayor presencia en los entornos colaborativos electrónicos, en comparación con la modalidad presencial, pues se hace patente el rol del docente como promotor de múltiples estrategias generando continuas retroalimentación con los usuarios de la plataformas virtuales (Azpilicueta, 2004).

El éxito de las aulas virtuales dentro de las universidades, según Contreras (2007), se fundamenta en los cambios que debieron hacer estas organizaciones educativas, donde lograron establecer mecanismos institucionales para llevar a cabo esta modalidad de enseñanza en paralelo con la educación presencial, ya que, desde su interior era completamente imposible lograr el desarrollo de esta modalidad (Caso MIT, Open University, Tecnológico de Monterrey).

Los materiales diseñados para uso dentro de los entornos virtuales, colaboran en un aprendizaje de naturaleza activa, ya que, no solo exponen el conocimiento de algún contenido matemático, sino además distribuye las actividades para dinamizar el intercambio y construcción de conocimiento a través de foros y debates de discusión, estableciendo comunidades de aprendizaje virtuales del conocimiento científico (Mestre, 2007).

La ventaja del uso de los entornos virtuales, es el cambio que experimenta el estudiante universitario en la forma de concebir de forma personal el aprendizaje, ya que, la mediación del conocimiento bajo la modalidad virtual y a distancia con ambiente formal e informal le impone el nuevo paradigma del aprendizaje permanente, propio de la sociedad del conocimiento (Santamaria, 2005).

Finalmente, según Acosta (2009) los ambientes virtuales matemáticos fomenta la diversidad de estilos de enseñanza y aprendizaje, asignando diferentes escenarios educativos, en el que al estudiante se le facilita producir ideas matemáticas a partir de los procesos de representación y experimentación de los objetos matemáticos.

Conclusión.

De acuerdo al aporte epistemológico de los diversos autores en el desarrollo del artículo sobre la integración de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el contexto universitario, se concluye que las TICs pueden coadyuvar la labor del docente en el área de matemática, particularmente en la visualización de las representaciones, con la finalidad de facilitar a los estudiantes la comprensión de las nociones abstractas, ya que, es imprescindible la comprensión semiótica de los diferentes conceptos para el buen manejo y manipulación de los objetos matemáticos favoreciendo su aprendizaje desde las posturas emergentes de la didáctica de esta ciencia básica, que abarca, desde el modelo ecológico comunicacional hasta el enfoque semiótico del lenguaje de la matemática.

Los enfoques teóricos de la psicología describen el aprendizaje de la matemática y sus postulados aplicados con la finalidad de estimular la autonomía en el estudio de la matemática, donde el estudiante explore y conjeture, promoviendo las competencias genéricas y especializadas derivadas de las estrategias cognitivas y metacognitivas, para el desarrollo de capacidades reflexivas propias del pensamiento matemático, donde el estudiante debe guiar de forma ordenada sus acciones al aprender matemática o solucionar un problema con la ayuda de las TICs, es por ello, que el docente debe innovar su práctica educativa ofreciendo a sus estudiantes una serie de estrategias que les permita tomar decisiones adecuadas en el momento de escoger la información relevante y las herramientas que le permitirá desarrollar habilidades y estrategias necesarias para impulsar la conformación de la sociedad de conocimiento en ciernes, dentro de nuestra cultura universitaria.

Finalmente, el adecuado uso de los recursos instruccionales se evidenciará en los cursos de matemática, cuando el estudiante pueda comunicar mediante estos medios ideas matemáticas basado en la argumentación, el razonamiento y la discusión de problemas y propuestas de soluciones, apoyados en la visualización de representaciones, que le permita convertir el lenguaje natural en lenguaje formal o viceversa, apuntando hacia la adquisición de competencias matemáticas y comunicativas.

Bibliografía

- ACOSTA, J. y otros. (2009) El B-Learning en la Enseñanza Universitaria del Álgebra. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina. <http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/CISCI2009/PapersPdf/C845DE.pdf> [Consulta: Abril de 2010].
- ADELL, J. (2004). Internet en el aula: las WebQuest. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 17. [Consulta: Marzo de 2009]. http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec17/adell_16a.htm

- ARTEAGA, E (2001). La contribución de los problemas matemáticos "cerrados heurísticos" y "abiertos" al desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos. Instituto Superior Pedagógico "Conrado Benítez García". Cienfuegos.
http://www.quadernsdigitals.net/index.php/datos_web/index.php
 [Consulta: Julio de 2010].
- AZPILICUETA, J y LEDESMA, A (2004). Constructivismo en la Educación de las Ciencias de la Computación. Una Propuesta de Enseñanza- Aprendizaje en Aula Virtual Basada en Resolución de Problemas. VIII Congreso de Educación a Distancia CREAD MERCOSUR/SUL 2004. Córdoba, Argentina.
- BALLESTER, A (2002). Aprendizaje Significativo en la práctica. España.
- BARBERÁ, E. y ANTONI BADIA, J. (2004): Educar con aulas virtuales. Machado Libros S. A., Madrid.
- BAUGH, I., & RAYMOND. A. (2003). Making Math Success Happen: The Best of Learning & Leading with Technology on Mathematics. EE.UU. ISTE
- BENITEZ, D. y HERNANDEZ, M. (2006). La utilización de Internet como apoyo en la investigación en matemática educativa. XIV Encuentro de Profesores de Matemáticas. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán, México.
<http://polya.dme.umich.mx/eventos/CXIVEP/Memorias/Memorias%20-%20XIV%20Encuentro%201.pdf> [Consulta: Junio de 2009].
- BLÁSQUEZ, F y ALONSO, L (2004). Formación específica para tutores de e-learning. Universidad Extremadura. España.
[http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/C205SJ.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/C205SJ.pdf) [Consulta: Febrero de 2010].
- BROUSSEAU, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. 1970-1990, (Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R. And Warfield, V., translators and editors.) Dordrecht: Kluwer.
- BRUFFEE, K. (1999), Colaborative learning. Higher Education, Interdependence and the Authority of Knowledge. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, Second Edition
- CALLEJO, N. y VILA, A (2003). Origen y Formación de Creencias Sobre la Resolución de Problemas. Estudio de un Grupo de Alumnos que Comienzan la Educación Secundaria. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2.
- CARRETERO, M. (1997). Desarrollo cognitivo y aprendizaje. Constructivismo y educación. México: Editorial Progreso.
- CARRIÓN, V (1999). Álgebra de funciones mediante el proceso de visualización, Depto. de Matemática Educativa, CINVESTAV, México.
<http://www.fismat.umich.mx/mateduca/Carlos/mem9sem/carrion/carrion.htm>
 [Consulta: Mayo de 2010].
- CASTRO, H. (2003). Lenguaje, aprendizaje y desarrollo humano. Propuestas para un paradigma educativo basado en las Tecnologías de Información y Comunicación. Universidad Central de Venezuela.

http://www.funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docupartilenguaje_aprendizaje_y_ticpd.pdf [Consulta: Junio de 2009].

CÉSAR, M. (1998) ¿Y si aprendo contigo? Interacciones entre parejas en el aula de Matemáticas. En Uno. Revista de Didáctica de las matemáticas nº 16, pp. 11-23. Grao.

CICALA y otros (2007). La formación en Didáctica de la Matemática empleando entornos virtuales, estudio de la utilización de foros de debate. <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/180.pdf> [Consulta: Junio de 2010].

CLAUSEN – MAY, T. (2005). Teaching Maths to Pupils with Different Learning Styles. PCP. London.

CONTRERAS, W (2007). Evolución de las aulas virtuales en las Universidades tradicionales Chilenas: El caso de la Universidad del Bío-Bío. Horizontes Educativos, Vol. 12, Nº 1: 49-58. Centro de Informática Educativa (CIDCIE), Universidad del Bío-Bío, Chile.

http://helios.dci.ubiobio.cl/revistahorizontes/Revista/files/revistas/2007/12_1/5%20evolucion%20de%20las%20aulas%20virtuales%20en%20las%20universidades%20tradicionales%20chilenas.pdf [Consulta: Febrero de 2010].

COLL, C. (1990). Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Barcelona. Editorial Paidós.

DREYFUS, T. (1993). Advances mathematical thinking. En P. Neshet, y J. Kilpatrick (Eds.), Mathematics and cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 113- 134). Cambridge University Press ((ICMI Studies Series).

DUVAL R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En Investigaciones en Matemática Educativa II (Editor F. Hitt). Grupo Editorial Iberoamérica. Traducción de: Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, Vol. 5 (1993).

FLORES, P. (2001). Aprendizaje y Evaluación en Matemáticas. Síntesis. Madrid.

FONT, V. (2003). Matemáticas y cosas. Una mirada desde la Educación Matemática. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2.

FORTUNY, J. M. y JIMÉNEZ, J. (2000), Teletutorización Interactiva en Matemáticas para asistencia hospitalaria. Proyecto TIMAH. PIE; Barcelona.

GARCÍA, M. (1998). Un estudio sobre la articulación del discurso matemático escolar y sus efectos en el aprendizaje del cálculo. Trabajo de Maestría. Cinvestav, México.

GARCÍA, J (2003). Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia.

GODINO, J (2003) Teoría de las Funciones Semióticas. Un enfoque Ontológico Semiótico de la cognición e instrucción matemática. Universidad de Granada.

<http://www.ugr.es/local/jgodino/> [Consulta: Noviembre de 2008].

GOLDEMBERG P. y CUOCO A. (1998): Dynamics Geometry as a bridge from Euclidean geometry to Analysis, en King J. y Schattschneider D. (Edts) Geometry Turned On. Mathematical association of America, (notes 41), Washington, D.C.

GUZMÁN, M (2000) TENDENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Universidad Complutense de Madrid Disponible: http://www.prof2000.pt/users/coimbracom/materiais/Tendencias_mat_guzman.htm [Consulta: 2009, Agosto 20]

HITT, F. (2003). Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2.

Informe del desarrollo humano en Venezuela (2002) Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD Caracas.

Manual de la Educación. (2002). Grupo Editorial Océano. Barcelona, España.

MESTRE, U. y otros (2007). Entornos Virtuales de enseñanza aprendizaje. Editorial Universitaria. La Habana. Cuba.

MONTIEL, G. y otros (2007). Investigación e Innovación en Educación a Distancia en Línea para la Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa. México.

[http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/\(Montiel-Castaneda-Lezama2007\)IEIME_Memoria.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/(Montiel-Castaneda-Lezama2007)IEIME_Memoria.pdf) [Consulta: Noviembre de 2009].

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA.

NESHER, P. (2000), Posibles relaciones entre lenguaje natural y lenguaje matemático en Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional, España: Graó

OROZCO, C. y MORALES, V. (2007). Algunas alternativas didácticas y sus implicaciones en el aprendizaje de contenidos de la teoría de conjuntos. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol. 9, No.1, 2007. <http://redie.uabc.mx/vol9no1/contenido-orozco.html> [Consulta: Mayo de 2010].

OROZCO, J (2009). Los asistentes matemáticos una estrategia mediadora en la construcción de conceptos. “Primer Simposio Latinoamericano para la integración de la tecnología en el aula de ciencias y matemáticas”. Julio del 9 al 11 de 2009, Texas Instruments e Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).Guadalajara, Jalisco-México.

http://education.ti.com/sites/LATINOAMERICA/downloads/pdf/Simposio/Jose_Orozco/ASISTENTES-MATEMATICOS-TI-NSpire.pdf

[Consulta: Agosto de 2010].

PAROLO, M. y otros (2004). LA METACOGNICIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA UNIVERSITARIA Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires.

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21962/21796>

[Consulta: Octubre de 2008].

PIMM, D. (1991). El lenguaje matemático en el aula. Madrid, España: Morata.
PUTNAM, R. y BORKO, H. (2000) What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning. Educational Researcher.
ROIG, R. (2007). Internet aplicado a la educación: webquest, wiki, y weblog en Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación. Editorial McGraw-Hill. España.
SANTAMARÍA, F. (2005). Desarrollo de habilidades y competencias mediante un entorno personal de aprendizaje: un caso de la Universidad de León. Universidad de León. España.

http://pleconference.citilab.eu/wp-content/uploads/2010/06/ple2010_submission_8.pdf

[Consulta: Septiembre de 2009].

SANTOS, L. (2006). La resolución de los problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos. Editorial Trillas. Primera Edición. México.

TASCON, C. (2004) La potenciación del aprendizaje en un entorno TIC. Universidad de las Palmas de Gran Canaria España.

<http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-121.pdf> [Consulta: Junio de 2009].

TOTTER, E. y RAICHMAN, S. (1998). Creación de espacios virtuales de aprendizaje en el área Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

<http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/nuevo/files/No4/TEYET4-art05.pdf> [Consulta: Marzo de 2010].

VERGNAUD, G. (2007). ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? Ponencia presentada por Gérard Vergnaud, en el V Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, celebrado en Madrid, 11-15 septiembre de 2006.

http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID172/v12_n2_a2007.pdf.

[Consulta: Noviembre de 2009].

VILANOBA, S. y Col. (2001) La Educación Matemática. Aprendiendo de la resolución de problemas en el aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación. Disponible:

<http://www.rieoei.org/deloslectores/203Vilanova.PDF> [Consulta: 2008, Noviembre 13].

WELLS, G. (2001). Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación. Barcelona: Paidós.

WERTHEIMER, M. (1991). Pensamiento productivo. Paidós. Barcelona.

ZUBIETA, G. (1996). Sobre número y variación: antecedentes del cálculo. Tesis de Doctorado. Cinvestad, Mexico.

alex72_59@hotmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico Rural
Gervasio Rubio. Rubio, Venezuela.