



**Tecnologías de Información y Comunicación y Recursos Educativos Abiertos:
Fórmula eficaz para aprender funciones trigonométricas**

Maestra Liliana Isabel Miranda Huertasⁱ

lilianamirandah@hotmail.com

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Maestra Maricarmen Cantú Valadezⁱⁱ

maricarmen.cantu@tecvirtual.mx

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Doctor Alberto Ramírez Martinellⁱⁱⁱ

armartinell@gmail.com albramirez@uv.mx

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación de tipo cualitativo apoyada en instrumentos cuantitativos, cuyo objetivo fue contrastar los resultados obtenidos a través de fichas de observación, cuestionario y test evaluativo, en cuanto a la comprensión y desempeño académico de 34 estudiantes de educación media de una escuela en Colombia¹, divididos en dos subgrupos, uno apoyado en material impreso (Grupo A) y otro en Recursos Educativos Digitales Estrictamente Abiertos (Grupo B), que además de tener carácter gratuito también deben cumplir con los ideales del software libre de código abierto, los formatos estándares y el uso de licencias de protección de derechos de autor garantizando el poder acceder a un trabajo, copiarlo, usarlo, distribuirlo o transmitirlo, siempre que se le dé el crédito justo al autor primigenio. (Ramírez-Martinell & Careaga, 2012)

Los recursos educativos estrictamente abiertos (sean impresos o digitales) fueron utilizados para complementar un plan de clases magistral sobre el tema de funciones trigonométricas y analizar con cuáles se aprende más eficazmente. Al final de dicha investigación se pudo concluir que no hay diferencia significativa en

¹ El sistema educativo colombiano lo conforman: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica compuesta por primaria de cinco grados y secundaria de cuatro grados, la educación media por dos grados y culmina con el título de bachiller, y la educación superior. Ministerio de Educación Nacional de Colombia

el aprendizaje de dichas funciones al complementar conocimientos con uno u otro método; sin embargo, sí se pudo constatar que si el estudiante es disciplinado y responsable de su propio aprendizaje con cualquiera de los dos métodos, comprenderá temas tan complejos como son las funciones trigonométricas y desarrollará competencias que le ayudarán a desempeñarse a futuro en la sociedad.

Palabras claves: Recursos educativos abiertos (REA), funciones trigonométricas, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), metodología cualitativa, diferencia significativa

Abstract

This article presents the results of a qualitative methodology research with support of quantitative instruments, whose objective was to contrast the results obtained for observation forms, questionnaire and evaluation test, in terms of understanding and academic performance of 34 students in grade 10 high school, divided into two subgroups, one supported by printed material (Team A) and other Information and Communication Technology and Open Educational Resources (Team B). OER are resources that besides having free of charge must also comply with the ideals of free software open source, standard formats and use licensing copyright protection guaranteeing access to a working copy, use, distribute or transmit it, provided that credit is given just the first author. (Ramirez- Martinell & Careaga, 2012).

These resources (printed and technological) were used to complement a master plan of trigonometric functions and then to analyze with which of them, students learn more effectively. At the end of the investigation it was concluded that there is no significant difference in this function learning between complement knowledge with one or another method; however, it was found that if the student studies with discipline and he or she is responsible for their own learning with either of the two methods, must understand complex issues such as trigonometric function and develop skills that will help him or her perform at future in society.

Keywords: Open Educational Resources (OER), trigonometric functions, Information and Communication Technologies (ICT), qualitative methodology, significant difference

Introducción²

En Colombia, como en todo país que incursiona en el uso de las tecnologías digitales, cada vez se ven más niños y jóvenes en edad escolar interesados en las tecnologías de información y comunicación (TIC), sobre las cuales creemos que basan gran parte de su vida familiar y social como medio de interacción. Lo que la mayoría de estos jóvenes no hace, es aprovechar las ventajas que tienen estas herramientas tecnológicas como apoyo de procesos cognitivos, y mucho menos conocen que existen recursos muy confiables en la web que pueden afianzar dichos procesos, que son de licencia libre y que además son avalados por comunidades científicas, llamados Recursos Educativos Abiertos o REA por sus siglas (UNESCO, 2002). Aunque las TIC y REA aplicadas a la educación es un tema de mucha importancia en la actualidad, debido a que la educación debe ir a la par de los avances de la sociedad del conocimiento (como se le ha llamado a esta nueva era), se considera que en Colombia todavía hacen falta investigaciones al respecto que confirmen o desmientan las ventajas que tienen estas herramientas en el aprendizaje y cuál debe ser la mejor manera de aplicarlas en el aula de clases.

Sin embargo, autores internacionales han hecho importantes aportes al tema como son los casos de Morales, Moreno y Montoya (2011), en su investigación cualitativa de tipo descriptivo exploratorio sobre Estrategias de comunicación para el descubrimiento y uso de Recursos Educativos Abiertos (REA), realizada en una institución de clase media alta, donde encontraron que fomentar la implementación de los REA en la enseñanza puede ayudar a los profesores a crear mejores estrategias para tal fin a través de un plan de comunicación. Y en cuanto al área de Matemáticas, las TIC se convierten en un

²El presente artículo es resultado de una investigación de maestría realizada entre agosto de 2014 y octubre de 2015 por Liliana Isabel Miranda Huertas. El trabajo se inscribe en el proyecto de investigación "Recursos Educativos: Producción, Impacto y Uso" bajo la asesoría de la Maestra Maricarmen Cantú Valadez y el Doctor Alberto Ramírez-Martinell.

medio atractivo capaz de generar interés y un desarrollo de las habilidades en la asignatura según Gómez-Chacón (2010).

Por otro lado y como apoyo de esta investigación, se tomó de referente el debate sobre el tema entre Richard Clark y Robert Kozma, quienes difieren en el pensamiento sobre la influencia de las TIC y REA en procesos cognitivos. Clark (1983), por su parte, considera que estos medios no pueden influir en el aprendizaje, ya que durante 70 años, (hasta el año 1983) no habían demostrado ningún beneficio en el diseño instruccional y las evidencias de dichos estudios eran superficiales debido a que sólo recalcaban el ahorro de tiempo al enseñar, por lo cual sugirió redefinir las investigaciones en cuanto a los atributos instruccionales de los medios. Es por esto que en otro artículo Clark (1994) sostiene que sólo el uso de métodos de enseñanza adecuados influirá en el aprendizaje, y que la tecnología sólo es un medio para lograr agilizar este proceso, pero no influye en desempeño de los estudiantes; por lo tanto, los mismos resultados se obtendrían si la instrucción se hace con otros medios.

En este aspecto Kozma (1991), debate el pensamiento de Clark al referirse a la manera en que se deben aplicar los medios para que influyan en el aprendizaje, por lo tanto no deben separarse los medios tecnológicos del método, ya que son un componente integral del diseño instruccional. En otro artículo Kozma (1994), explica cómo los medios pueden influir en el aprendizaje, sus capacidades, sus atributos y los métodos empleados cuando se vinculan en los procesos cognitivos y sociales del aprendiz; es decir abarca la relación integral entre los medios y los métodos utilizados en dicho proceso. Por otra parte, para Castell (2001, p. 5) internet juega un papel importante en la educación y en la manera de adquirir el conocimiento por parte de los estudiantes, ya que al buscar y procesar información desarrollan habilidades y competencias útiles para su desempeño académico.

Otro autor que opina al respecto es Bates (2000), quien considera que las TIC mejoran la calidad de la enseñanza, ya que se pueden conseguir mejores niveles de aprendizaje en cuanto a la adquisición de competencias en análisis,

síntesis, resolución de problemas y toma de decisiones, que pueden desarrollarse en los estudiantes mediante la búsqueda, el análisis y la interpretación de información. En cuanto al área de Matemáticas, investigaciones como la de Mora (2012), llamada Diseño de herramientas didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje mediante unidades de aprendizaje integrado en matemáticas y la de Carabali (2007) llamada Estrategia para el Desarrollo Autónomo de Habilidades Lógico Matemáticas mediante Actividades Colaborativas en Línea, demostraron que el uso de estas herramientas mejoró el desempeño académico de los estudiantes dando lugar a la implementación de Geogebra y Moodle en los programas académicos de las instituciones donde fueron implementados.

Se considera con base en García-Valcárcel y Tejedor (2010), que las TIC son parte importante en la adquisición de habilidades en los estudiantes, que realizando actividades educativas dirigidas a su desarrollo psicomotor, cognitivo, emocional y social, se interesan en la investigación y esto los convierte en innovadores, críticos, analíticos, autónomos, creativos, autoevaluadores, activos y autores de su propio proceso para construir aprendizaje significativo. En otras palabras, estas herramientas serán un apoyo en el quehacer pedagógico si son orientadas a un pensamiento crítico y reflexivo en los individuos y en la actitud y la formación que el docente posea para alcanzar objetivos de aprendizaje específicos.

Dado el gran potencial de motivación que las TIC y REA tienen, su capacidad de generar aprendizaje autónomo, entre otras ventajas, y toda la polémica generada en torno a ellas, nace una investigación de tipo mixto que busca dar respuesta a la pregunta ¿Existe alguna diferencia significativa entre complementar el tema de funciones trigonométricas con material impreso o con TIC y REA? El tema de funciones trigonométricas se escogió por ser base del programa de educación media y además por su grado de aplicabilidad en cualquier contexto. La investigación realizada tiene como fines: 1). Conocer las ventajas y desventajas del uso de las TIC y REA en el estudio de las funciones trigonométricas según los estudiantes. 2). Identificar si las TIC y REA favorecen el

aprendizaje autónomo. 3). Identificar si existe una diferencia significativa en la comprensión y por ende, en las calificaciones de la evaluación del tema funciones trigonométricas entre los dos grupos.

Integración e impacto de REA en los procesos educativos

Integrar las TIC y REA en los procesos educativos en el aula conlleva a que tanto docentes y estudiantes implementen dichos recursos en las tareas académicas. Con base en esta premisa, los docentes deben adaptarse a nuevos recursos didácticos que proporcionan las TIC y aplicarlos a sus procesos de enseñanza, y por ende aprovechar recursos accesibles y confiables como los REA que motive a los educandos y los concierta en partícipes activos de su propio aprendizaje y no simples memorizadores de información.

Al respecto de este tema, Glasserman y Ramírez (2014) realizaron una proyecto cualitativo de estudio de casos sobre el uso de REA y Objetos de Aprendizaje en el nivel de básica primaria de una institución pública de México, que buscaba las implicaciones de estas herramientas en el aprendizaje activo de los estudiantes. Los resultados encontrados en esta investigación concluyeron que los docentes de dicha institución están familiarizados con el uso de las TIC como herramientas didácticas en sus actividades pedagógicas, pero desconocen cómo seleccionar material de acceso abierto que les sirva de apoyo en su práctica. Esta investigación deja en claro que aún existen fallas en la formación de los maestros en el campo de las TIC y REA, en cuanto a su escogencia, su búsqueda y aplicación; por ende, capacitarlos en este aspecto debe ser un objetivo de las políticas educativas de cualquier institución para que puedan desempeñar de una mejor manera el nuevo rol del docente de facilitadores y mediadores de conocimiento con apoyo de nuevas herramientas.

Metodología

En esta investigación se empleó el método cualitativo con apoyo de instrumentos cuantitativos. La recolección de los datos se obtuvo de las

experiencias y puntos de vista de los participantes, mediante técnicas de recolección de datos como la observación no estructurada, el cuestionario y un test evaluativo. La idea principal al utilizar estos instrumentos fue documentar las experiencias de los estudiantes de educación media al complementar el tema de funciones trigonométricas con material impreso o TIC y REA (Grupo control o A y Grupo experimental o B respectivamente), y observar si existió una diferencia en la comprensión y en la calificación en las diferentes fases de evaluación sobre el tema, es decir exposición, mesa redonda y test evaluativo, aplicados a cada estudiante al final del proceso de recolección de datos.

El método cualitativo se desarrolló mediante la observación directa a través de fichas y videos de apoyo para conocer las conductas mostradas al trabajar con cada método, y así comprobar si los estudiantes lograban aprendizaje autónomo a través de la consulta de conceptos y resolución de problemas y aplicación de las funciones trigonométricas en su contexto.

Las variables, dimensiones e indicadores evaluados en esta investigación se presentan en la tabla 1.

El enfoque cualitativo se desarrolló mediante el siguiente procedimiento: Inicialmente se elaboraron cuatro sesiones de clase grabadas en video. En la primera sesión, la docente indagaba conocimientos previos y explicaba los conceptos básicos de las funciones trigonométricas a través de una clase magistral. En la segunda y tercera sesión, consultas a través de material impreso y TIC y REA por parte de los estudiantes para complementar el tema de funciones trigonométricas, además de resolver ejercicios encontrados en los recursos. En la cuarta sesión, los estudiantes realizaron exposiciones y mesas redondas en las que presentaron sus hallazgos. Las observaciones de dichas sesiones de clases fueron hechas mediante dos fichas y tres videos: Una ficha titulada "clase tradicional apoyada en material impreso" para observar el grupo control y la otra "clase apoyada en TIC y REA" para aplicarlo al grupo experimental. Dichas fichas contenían las columnas de Categorías y Observaciones y/o Comentarios.

Asimismo, se elaboraron cuestionarios que apoyaron la búsqueda de los datos así: Dos cuestionarios hechos bajo la opción de respuesta tipo Likert, uno para el grupo control que contenía nueve preguntas, de las cuales, cinco son cerradas con opciones de respuesta Completamente en desacuerdo, En desacuerdo, No sabe, De acuerdo y Completamente de acuerdo, y cuatro de tipo abierta. Y otro para el grupo experimental de veintinueve preguntas, de las cuales, veinticinco son cerradas con iguales opciones de respuesta, y cuatro abiertas. Estos cuestionarios fueron respondidos posteriormente a las sesiones de clase de funciones trigonométricas por los participantes. De igual forma, se realizó un examen de 15 reactivos tipo test con opciones de respuesta múltiple con única respuesta para evaluar el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes.

El análisis de resultados, se llevó a cabo a través de las siguientes estrategias: Primero se triangularon los datos para las categorías TIC, REA, Comprensión del tema de funciones trigonométricas y Opinión de los alumnos con respecto al uso de TIC y REA. Luego se transcribieron los videos realizados en el proceso en dos fichas de observación, teniendo en cuenta preguntas desglosadas de cada una de las categorías antes mencionadas, para organizarlas mediante la agrupación de información similar y poder codificarla, identificarla y simplificarla para posteriormente elaborar las conclusiones de esta investigación. Seguidamente, se integró la información obtenida mediante una relación de comparación entre los dos grupos de estudio, para observar cuál obtuvo mejor aprendizaje en las dos estrategias de aprendizaje de las funciones trigonométricas, analizando semejanzas y diferencias entre cada uno de ellos.

El análisis de los datos cuantitativos y cualitativos se apoyó en los software SPSS y MAXQDA. Para la parte cuantitativa, se registraron los datos recogidos del cuestionario y el test evaluativo a través de pruebas estadísticas de análisis de varianza (ANOVA) para calcular medias aritméticas y nivel de significancia que comparara comprensión y resultados evaluativos (calificaciones del test) con SPSS. Los datos cualitativos, por su parte se tabularon y se generaron gráficos que

facilitaron analizar la comparación en los dos grupos de estudio en cuanto a Opinión de los estudiantes, Comprensión del tema de Funciones trigonométricas y Evaluación (Rendimiento). Los códigos aplicados para analizar la parte cualitativa de esta investigación, se derivaron de las respuestas de tipo abierta obtenidas en los cuestionarios aplicados a los estudiantes, y las observaciones de la investigadora en las cuatro sesiones sobre funciones trigonométricas, teniendo en cuenta las variables y dimensiones antes descritas con ayuda de MAXQDA.

Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo a los datos obtenidos de los instrumentos registrados en las tablas que se muestran a continuación y teniendo en cuenta los objetivos de investigación.

Ventajas y desventajas de los TIC y REA en el aprendizaje de las funciones trigonométricas según los estudiantes

Las tablas 2 y 3 que se muestran en este apartado, nos ofrecen las respuestas de los estudiantes en cuanto a ventajas y desventajas que ellos observan en el uso de TIC y REA como apoyo en el estudio de funciones trigonométricas. Analizando dichas respuestas, se puede decir que observan más ventajas en el sentido de agilidad, facilidad, rapidez, entretenimiento y comodidad de los REA y TIC que en un sentido pedagógico. Aunque muchos no diferencian entre cualquier motor de búsqueda y un REA, creen que son excelentes recursos de consulta sobre funciones trigonométricas debido a su presentación dinámica y didáctica (Ver tabla 2).

En cuanto a las desventajas se puede observar que una dificultad está en que los mejores REA, según ellos, están en inglés lo que dificultó un poco dicha consulta ya que los estudiantes tienen un nivel bajo de este idioma. Además, según lo observado, las TIC más que soportar el aprendizaje, distraen al estudiante si éste no muestra interés y compromiso en la actividad. Por otro lado también se observó que los estudiantes no analizan la información antes de hacer uso de ella,

la copian y la pegan como se encuentra en las páginas. Además se notó dificultad en algunos estudiantes para manejar los dispositivos y las páginas de búsqueda sugeridas (REA). Lo que demuestra que los estudiantes a pesar de haber nacido en la “era digital”, no han adquirido las suficientes destrezas informáticas que exigen estas tecnologías para desarrollar dichas competencias y desenvolverse en esta nueva sociedad. De aquí la importancia que tiene que las instituciones educativas hagan especial énfasis en la apropiación de estas herramientas en todas las áreas de estudio del currículum (ver tabla 3).

Resultados cuantitativos del test evaluativo de las funciones trigonométricas

Como se puede observar en la tabla 4, en el examen tipo test aplicado a los estudiantes se cuantificaron los puntos obtenidos y se calificaron de acuerdo a la escala evaluativa del Proyecto Educativo Institucional (PEI-2013) de la institución, que va de 1,0 (calificación mínima) a 5,0 (calificación máxima), y por la escala establecida por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), Bajo (1,0 – 2,99), Básico (3,0 – 3,99), Alto (4,0 – 4,59) y Superior (4,6 – 5,0). En dicha tabla se muestran los resultados de los 34 estudiantes de los Grupos A y B en su test evaluativo, las frecuencias y porcentajes que expresan la cantidad de estudiantes, su calificación y las respuestas correctas obtenidas de un total de 15 y su valoración según escala del MEN. El mayor porcentaje que se observa en esa tabla está dado en el nivel Bajo con el 76,5% de los estudiantes; 14,7%, Básico; 2,9%, Alto y 5,9%, Superior (ver tabla 4).

En el transcurso de esta investigación, se destacaron dos estudiantes que consultaron en libros con calificaciones de 4,7 (nivel Superior), lo que no es raro debido a que siempre han ocupado los primeros promedios del grupo. Lo que se destaca de esta investigación, es que se presentaron los casos concretos de dos estudiantes, uno de los cuales mostraba un desempeño alto (mayor a 4,0 en promedio) y una estudiante que presentaba un desempeño básico (no mayor a 3,5 en promedio) en trigonometría; sin embargo, en este experimento, la estudiante obtuvo un promedio de 4,3 y fue la única ubicada en el nivel Alto, mientras que el estudiante con mejor desempeño, obtuvo una calificación de 1,3

REVISTA ECE-DIGITAL. Escuela de Ciencias de la Educación Año 6 / núm. 10 / Febrero 2016

y fue uno de los 26 estudiantes que estuvieron en el nivel bajo, muy por debajo que el desempeño más bajo del grupo.

Analizando esta situación, se puede decir que los TIC y REA facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando se utilizan responsablemente y con disciplina como complemento de las clases, por lo que puede afirmarse que en casos de estudiantes que ven en estos recursos un apoyo, puede ser una gran herramienta en el aprendizaje de las funciones trigonométricas porque se convierte en un medio atractivo capaz de generar interés motivación y un desarrollo de habilidades y competencias matemáticas, como lo explica Gómez-Chacón (2010), quien cita a Galbraith&Haines (2000), la motivación y el interés que el ordenador genera en el estudiante, le hace pensar que el aprendizaje mejora con éste porque le otorga libertad para la experimentación, ya que le brinda más ejemplos, ayudando en procesos de demostración y haciendo conexiones entre pensamiento algebraico y geométrico, campo que abarca en gran medida la trigonometría.

Comparación de comprensión entre los dos grupos y verificación de aprendizaje autónomo

Con respecto a si existe una diferencia significativa en complementar el tema de funciones trigonométricas con TIC y REA o material impreso, se obtuvieron los resultados registrados en las tablas 5 y 6. Como se puede observar en estas tablas, las diferencias entre las medias obtenidas de los grupos A y B de acuerdo a la categoría de comprensión y por ende, en las calificaciones obtenidas en el test evaluativo son poco significativas, lo que demuestra que es indiferente el medio de apoyo para estudiar y comprender las funciones mientras el estudiante se comprometa con su propio proceso de aprendizaje y desarrolle habilidades de forma autónoma. Por lo que se puede decir que los estudiantes que obtuvieron los mejores resultados en el test evaluativo descritos anteriormente, demuestran que cuentan con varias de las características mencionadas que conllevan aprender autónomamente con cualquier medio. Por lo tanto, el uso de estrategias pedagógicas que involucren el uso de TIC y REA en REVISTA ECE-DIGITAL. Escuela de Ciencias de la Educación [Año 6 / núm. 10 / Febrero 2016](#)

la instrucción de clases y en el complemento de las mismas, fomentará el aprendizaje autónomo y desarrollará habilidades cognitivas en los estudiantes, pero como cualquier herramienta deben ser bien aplicadas a procesos de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con Clark (1994) cuando se vinculan en los procesos cognitivos y sociales del estudiante (Kozma, 1994), logrando así que estas ayuden a alcanzar mejores niveles de aprendizaje en cuanto a análisis, resolución de problemas y toma de decisiones según Bates (2000) y además desarrolla muchas competencias en este caso de las funciones trigonométricas (ver tablas 5 y 6), como lo señalan Álvarez et al (2008) y García-Valcárcel y Tejedor (2010).

Conclusiones

Los principales hallazgos se describen a partir de la relación del uso de las TIC y REA y el aprendizaje de las funciones trigonométricas, la motivación que despierta en los estudiantes el uso de estas tecnologías para desarrollar aprendizaje autónomo y la diferencia entre el uso de medios tradicionales y los TIC y REA en el estudio de estas funciones.

Los estudiantes de educación media que hicieron uso de las TIC y REA como herramientas de consulta en el tema de funciones trigonométricas encuentran ventajas en cuanto a la facilidad de acceso a la información, interés que genera y contenidos existentes, lo que demuestra que estas tecnologías impactan positivamente el aprendizaje de las funciones trigonométricas, ya que motivan a aprender y por lo tanto “administrar” su propio conocimiento mediante un aprendizaje autónomo. De hecho, los estudiantes que utilizaron el material impreso como medio de consulta también observaron las mismas ventajas, y consideraron monótona el uso de libros en esta tarea. Aunque muchos de estos estudiantes no encuentran la diferencia entre estudiar con uno u otro método ya que piensan que cuando se quiere aprender es indiferente el medio, es probable que escojan la tecnología al momento de realizar consultas de funciones trigonométricas, debido a la interactividad que estas herramientas ofrecen, lo que

resulta atractivo y más funcional desde su punto de vista cuando deben realizar consultas con respecto al tema mencionado.

Con respecto a si los TIC y REA favorecen el aprendizaje autónomo, se puede concluir que sí y sólo sí el estudiante los usa didáctica y responsablemente en la búsqueda de desarrollar competencias y conocimiento de las funciones trigonométricas, lo que le da la razón a Clark (1994) que dice que aunque se implementen tecnologías avanzadas en las tareas de enseñanza, si estas no vienen acompañadas de métodos y estrategias bien estructuradas por parte del docente, y por ende del propio estudiante para aprender, estas herramientas por sí sola no surtirán ningún efecto de aprendizaje.

Al verificar si hubo comprensión diferenciada entre los grupos, se concluye que no hubo una diferencia significativa en la comprensión. Lo que sí se pudo verificar es que cuando el estudiante es aplicado el método de estudio es indiferente, por lo que requiere el estudiante es interés, disciplina y buenos hábitos de estudio. Si se analiza la situación de cada estudiante, se pudo observar que los estudiantes que comprendieron mejor las funciones trigonométricas, obtuvieron resultados superiores en la aplicación del test evaluativo, respaldando la idea de Kozma (1994) cuando afirma que hay una relación integral entre los medios y los métodos utilizados en el aprendizaje.

Ahora bien, ¿se puede decir que las TIC y REA facilitan en gran medida el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones trigonométricas? Aquí cabe resaltar que los TIC y REA son herramientas y como tales pueden facilitar el quehacer pedagógico en la medida que los docentes y estudiantes le den un buen uso en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y dicho uso debe estar acorde con la propuesta curricular institucional. Es decir, como se pudo constatar en esta investigación, algunos estudiantes se vieron motivados por estas herramientas para obtener buenos resultados en el test evaluativo, y esto es lo que como docentes se debe aprovechar, apoyando el concepto de Bates (2000) cuando menciona que los docentes deben cambiar su cultura y su capacidad

organizativa para establecer estrategias que conlleven a una buena aplicación de las TIC en procesos educativos.

En cuanto a la pregunta de si ¿Existe alguna diferencia significativa al aplicar un plan de clases de funciones trigonométricas en dos grupos, uno apoyado en TIC y REA y el otro en material impreso? No, no la hay. Sin embargo, existe un gran interés por parte de los estudiantes en trabajar con las nuevas tecnologías que podría ser explotado por los docentes para que estos desarrollen competencias de aprendizaje autónomo, capacidad de análisis, síntesis, resolución de problemas y aplicación de conocimientos a la práctica (Álvarez et al, 2008). Se pudo observar que aunque no conocían los REA, la información obtenida de las mismas les generó mucha confianza y se sintieron cómodos al momento de consultar, porque no tenían la presión que ejerce un docente con una clase tradicional.

Por otro lado, la aplicación de los TIC y REA en el aprendizaje es un tema que ha causado controversia, debido a que muchos docentes creen que sólo con incluir un medio tecnológico en sus clases ya están haciendo una buena integración de esas herramientas. Esta investigación también conlleva a considerar priorizar capacitaciones para los docentes de matemáticas en cuanto a los mejores REA de trigonometría, que manejen un lenguaje sencillo, que ilustre con ejemplos e interactúe con el estudiante para mantener una postura de trabajo de aula apoyado en estos recursos; y por ende, se debe fomentar en los estudiantes el desarrollo de competencias a través del uso de herramientas como TIC y REA no sólo en la asignatura de trigonometría, sino en toda el área de matemáticas, por lo que deben conocer repositorios de los mejores REA para optimizar conocimientos y aplicarlos a su contexto logrando aprendizaje significativo (UNESCO, 2002)

Por lo tanto, el presente estudio demuestra que aunque los docentes deben enfocar su enseñanza y apoyarla en recursos acompañados de buenas estrategias pedagógicas que mejoren su quehacer, el estudiante también debe darle un buen uso que coadyuve competencias de aprendizaje autónomo como

REVISTA ECE-DIGITAL. Escuela de Ciencias de la Educación Año 6 / núm. 10 / Febrero 2016

análisis, síntesis, pensamiento crítico y reflexivo, toma de decisiones, resolución de problemas entre otros, para generar así aprendizaje significativo.

Referencias

- Álvarez, F., Rodríguez-Perez, J., Sanz-Ablanedo, E. & Fernández-Martínez, M. (2008). Aprender enseñando: elaboración de materiales didácticos que facilitan el aprendizaje autónomo. *Formación universitaria*. 1. 6. 19-28.
- Bates, A. (2000). *Managing Technological Change: Strategies for college and university leaders*. San Francisco. Jossey-Bass
- Carabali, M. (2007). Estrategia para el Desarrollo Autónomo de Habilidades Lógico Matemáticas mediante Actividades Colaborativas en Línea. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 24. Recuperado de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec24/carabali/carabali.html>
- Castell, M. (2001). Internet y la Sociedad Red. *Revista La Factoría*. 14-15. Recuperado de <http://www.revistalafactoria.eu/articulo.php?id=185>
- Clark, R. (1983). Reconsidering Research on Learning from Media. *Review of Educational Research*. 53. 4. 445-459. Recuperado de http://www.uky.edu/~gmswan3/609/Clark_1983.pdf
- Clark, R. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*. 42. 2. 21-29
- García-Valcárcel, A. & Tejedor, F. (2010). Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. *Revista de Educación*. 352. 125-147. Recuperado de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_06.pdf
- Glasserman, L. & Ramírez, M. (2014). Uso de recursos educativos abiertos (REA) y objetos de aprendizaje (OA) en educación básica. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 15. 2. pp 86-107. Recuperado de http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/11888

- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 28. 2. 227-244. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewArticle/199615/0>
- Kozma, R. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*. 61. 2. 179-212. Recuperado de http://robertkozma.com/images/kozma_rer.pdf
- Kozma, R. (1994). Will media influence learning: Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*. 42. 2. 7-19. Recuperado de http://robertkozma.com/images/kozma_will_media_influence.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). Evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media. *Decreto 1290 de 2009*. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). *Sistema Educativo Colombiano*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-233839.html>
- Mora, O. (2012). *Diseño de herramientas didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje mediante unidades de aprendizaje integrado en matemáticas*. Universidad nacional de Colombia.
- Morales, R., Moreno, A. & Montoya, M. (2011). Estrategias de comunicación para el descubrimiento y uso de Recursos Educativos Abiertos. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. 9 4. 141-157. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3932679.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2002). *Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries.Final report*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>

Ramírez- Martinell, A. & Careaga, A. (2012). Recursos educativos estrictamente abiertos: El movimiento de cultura libre y acceso abierto a la información como marco de referencia para la definición de un REA. En Ramírez, M. y Burgos (Coords.). *Movimiento educativo abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. México: Lulú editorial digital. pp 11- 22. Recuperado de http://coleccion.siaeducacion.org/sites/default/files/files/ebook_clarise.pdf#page=13

Valenzuela, J. y Flores, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa*. Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. México.

A9M Anexos

Tabla 1. Variables, dimensiones e indicadores de la investigación

Variable	Dimensión	Indicador
TIC	Accesibilidad	Equipamiento en casa y aula (si lo tienen o r Habilidad de uso de <i>tablets, smartphones</i> y/ portátiles
	Habilidades informáticas	Habilidad para manejo de <i>software</i> especializado Desarrollo de competencias informáticas Frecuencia de uso de TIC
	Interactividad	Autoaprendizaje
REA	Actitud ante los REA	Manejo de diversos elementos (juegos, gráficos, simulaciones, etc) del REA

		Congruencia del REA con el tema enseñado
	Calidad del REA	Interés de trabajo con REA Aceptación del REA Tiempo de trabajo con REA
Comprensión del tema de funciones trigonométricas	Comprensión	Habilidades matemáticas en funciones trigonométricas Facilidad al resolver ejercicios de funciones trigonométricas
	Rendimiento	Eficiencia en la resolución Participación en clases Calificaciones

Tabla 2. Ventajas del uso de TIC y REA en el estudio de funciones trigonométricas

Código	Opinión del estudiante
A1M	"Me parece que se debe trabajar con TIC es decir con ayuda de página que es más rápido y de manera eficiente."

es trabajar con TIC y REA. Claro que sí me gustaría con TIC"

A12M	"Con TIC porque es más rápido y se entiende más."
A13M	"Con los dos (TIC/REA Y MEDIO IMPRESO) porque cuando uno va a aprender se aprende con lo que sea."
A15M	"Con apoyo de las TIC y REA porque creo que es más rápido y tengo mucha más facilidad de aprender."
A16F	"En internet es mejor y una encuentra las cosas más fáciles."
A17F	"Con apoyo en las TIC porque es más divertido y se aprende más."
B18F	"Con las dos (TIC/REA Y MEDIO IMPRESO) ya que son recursos importantes para el aprendizaje. La verdad que las clases fueran trabajando con TIC y libros y al final hiciera un examen para ver qué aprendimos."
B19M	"TIC porque es muy rápido consultar."
B20M	"Me parece que es mejor TIC y REA porque se encuentran páginas donde

	aparecen cosas nuevas."
B21M	"TIC porque su contenido es ilimitado y completo. Motivado. Soy fanático de la tecnología. En mi opinión las clases serían mejor con el uso de TIC porque las clases serían más didácticas."
B22M	"TIC busca uno las respuestas rápidas."
B23F	"Con TIC porque se encuentra más explicada y con muchos ejemplos."
B24F	"Creo que con las TIC y REA ya que con ayuda o un maestro cualquier cosa o término que no entienda lo puedo consultar de inmediato."
B25F	"TIC porque es más rápido y cómodo. Pues TIC es más rápido y fácil de encontrar."
B26M	"TIC y REA porque es más práctico. Pues mucho mejor porque con TIC es mucho más cómodo. Sí porque con TIC es mucho más práctica."
B28M	"Yo digo que con TIC porque se le hace fácil a la persona de buscar las preguntas o los temas."
B29M	"TIC es mejor porque con facilidad encuentro lo que quiero. En libro es mucho más mejor porque descubrí y leer dudas nos intriga más al libro o materiales. Yo escojo libro. Para mí fue muy importante relajarme y desestresarme ya que pude comunicarme bien con REA."
B30F	"En TIC porque es más fácil."
B31M	"En las TIC porque es más fácil adquirir información."
B32F	"Con libro y con TIC"
B33M	"Es mejor consultar con TIC y REA porque es más fácil buscar los temas vistos."
B34F	"TIC porque son más fácil buscar los temas."

Tabla 3. Desventajas del uso de TIC y REA en el estudio de funciones trigonométricas

Código estudiante	Opinión del estudiante
A3M	"Bien, porque los libros yo los considero más efectivos en cuanto a información, presentan una alta información pero a veces el sistema TIC no es tan favorable. Aunque el sistema TIC y REA son una forma de búsqueda más rápida y más

	especializada. Pero para mí la mejor alternativa en cuanto a información es el libro debido a que este sistema de estudio, el tema buscado es más ampliado y detallado que a los de TIC y REA a veces estos sistemas son engañosos."
A5F	"Con libro ya que a veces los computadores tienen respuesta no coherente y no nos damos cuenta qué escribimos."
A7F	"En mi opinión es mejor en libro porque el internet no enseña nada de eso a lo menos en libro hay conceptos claros."
B34F	"Lo malo es que los mejores REA están en inglés."

Tabla 4. Resultados evaluativos por rango y puntos obtenidos en el test evaluativo

Respuestas correctas de 15	CalificaciónRango de 1,0 a 5,0	Frecuencia	Valoración según MEN	Porcentaje
3	1,0	1	BAJO	2,9
4	1,3	4	BAJO	11,8
5	1,7	6	BAJO	17,6
6	2,0	4	BAJO	11,8
7	2,3	5	BAJO	14,7
8	2,7	6	BAJO	17,6
9	3,0	1	BASICO	2,9
10	3,3	3	BASICO	8,8
11	3,7	1	BASICO	2,9
13	4,3	1	ALTO	2,9
14	4,7	2	SUPERIOR	5,9
Total		34		100

Tabla 5. Verificación existencia de comprensión diferenciada entre A y B

Conceptosobrecomprensión	Grupo A	Grupo B	Total	Sig
	Media	Media	Media	
Puedo resolver los ejercicios de rápida y eficientemente	3,24	3,18	3,21	0,88
Comprendí de manera clara los conceptos y aplicaciones de lasFuncionestrigonométricas.	3,76	3,24	3,50	0,13
Participé en clases resolviendo ejercicios de razones y/o Funcionestrigonométricas	3,00	3,29	3,15	0,55
Resolví dudas de mis amigos y los corregí cuando debí hacerlo.	2,88	2,81	2,85	0,87
Mis calificaciones fueron muy buenas al ser evaluado	2,94	2,76	2,85	0,70

Tabla 6. Comparación de medias de calificaciones de los grupos A y B

Grupo	Media	Sig.
A	2,5294	,514
B	2,3137	

ⁱIngeniera de Sistemas de Información egresada de la Universidad del Sinú de Montería. Magister en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación egresada del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en convenio con la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Pedagoga egresada de la Fundación Universitaria Luis Amigó. Cursos de formación para el trabajo en Contabilidad, Legislación Laboral, Docencia Universitaria e Inglés del Servicio de Aprendizaje Nacional - SENA, y Álgebra Lineal de la Universidad de Córdoba. Además de Cursos de capacitación en áreas relacionadas al buen uso de las TIC en procesos pedagógicos. Docente del área de Matemáticas desde el año 2010. Actualmente Docente de la Institución Educativa de San Isidro de Montería. Con experiencia en el campo administrativo en entidades de carácter gubernamental (Alcaldía, Gobernación y Presidencial).

ⁱⁱLicenciada en Docencia Tecnológica CAMM - 2000 y Maestra en Tecnología Educativa ITESM-2004. Titulada. Mención honorífica. Maestría en Administración. FIME UANL. Pasante. Licenciatura en Educación Tecnológica. CAMM. Titulada. Mención honorífica. Ingeniería en Sistemas Computacionales. ITNL. Titulada. Primer lugar de la generación. Instructor en Lengua Inglesa. ITESM. Técnico en Procesamiento de Datos. ITESM Actualmente labora en Escuela Normal Miguel F. Martínez / Tecnológico de Monterrey. Publicaciones: CORONADO CABRERA, Elizabeth; CANTÚ VALADEZ, Maricarmen; RODRÍGUEZ PICHARDO, Catalina. Diagnóstico universitario sobre el uso de la TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje bajo la modalidad educativa presencial en Santo Domingo. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, [S.l.], n. 50, dic. 2014. ISSN 1135-9250. Disponible en: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/225/10>. Cantú Valadez, Maricarmen y González Rivera, Petra. Ing. Miguel F. Martínez: facetas de un maestro ejemplar En Sujetos, poder y disputas por la educación: textos de historiografía de la educación latinoamericana. Universidad Pedagógica Nacional - El Colegio Mexiquense. 2014

ⁱⁱⁱDoctor en Investigación Educativa por la Universidad de Lancaster, Inglaterra. Maestro en Ciencias de la Computación y Medios de Comunicación por la Universidad de Ciencias Aplicadas, Furtwangen, Alemania. Ingeniero en Computación por la UNAM y Licenciado en Humanidades por la Universidad del Claustro de Sor Juana. Los temas de investigación que cultiva oscilan en tres áreas: tecnología educativa; diseño de estrategias y herramientas digitales educativas; y TIC para el desarrollo. Actualmente es coordinador de la Maestría en Educación Virtual, es Investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana y tiene el reconocimiento de nivel 1 por parte del Sistema Nacional de Investigadores. Diversas publicaciones como artículos arbitrados en revistas arbitradas, libros, capítulos de libros, proyectos de investigación, conferencias, y memorias descritas en <http://www.uv.mx/personal/albramirez/publicaciones/>