

HERRAMIENTA INTERACTIVA EN LA COMPRESIÓN DEL LÍMITE DE UNA FUNCIÓN

Juan José Díaz Perera, Santa del Carmen Herrera Sánchez, Carlos Enrique Recio Urdaneta, Mario Saucedo Fernández

Universidad Autónoma del Carmen

México

jjdiaz@pampano.unacar.mx, sherrera@pampano.unacar.mx, crecio@pampano.unacar.mx, msaucedo@pampano.unacar.mx

Resumen. El propósito del trabajo es dar a conocer las bondades que tiene el uso de las tecnologías a través de la interactividad. Para ello, se realizó un estudio correlacional con un diseño cuasi-experimental con pre test y post test. Además se tuvo una población de 45 estudiantes que cursaban la asignatura de matemáticas II distribuidos en dos grupos. Se utilizó la prueba t de Student para verificar si existía diferencia entre el grupo experimental y de control sobre el grado de comprensión del límite de forma gráfica. De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo constatar que existe diferencia estadística significativa entre los grupos (experimental y control), lo cual indica que la herramienta interactiva ayuda a la comprensión del límite de una función. Por otra parte, fue considerada por los estudiantes como atractiva y educativa, esto pone en manifiesto que el uso de las tecnologías en la educación matemática puede potenciar la comprensión de los conceptos y algoritmos matemáticos de forma interactiva.

Palabras clave: tecnología, interactiva, comprensión, matemáticas

Abstract. The purpose of the job is to raise awareness of the benefits of using the technologies through interactivity. To do this, we performed a correlational study with a quasi-experimental design with pre-test and post test. In addition, it had a population of 45 students who were studying mathematics II distributed in two groups. Student's t test was used to check whether there was difference between the experimental and control group on the degree of understanding of the limit in graphic form. According to the results we were able to establish that there is significant statistical difference between the groups (experimental and control), which indicates that the interactive tool helps to understand the limit of a function. On the other hand, was considered by the students as attractive and educational, this reveals that the use of technologies in the mathematics education can enhance the understanding of the concepts and mathematical algorithms interactively.

Key words: technology, interactive, understanding, mathematics

Introducción

En el siglo XXI, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) están influyendo en los sistemas educativos, tanto así, que su inserción se ve reflejada en las disposiciones deseables de las instituciones de educación superior (IES) como herramientas didácticas que apoyan el proceso de aprendizaje. En consecuencia, las TIC son usadas con mayor frecuencia en la educación matemática. Por lo que Santandreu (2004) menciona que el uso de las herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje de las matemáticas juega un papel importante. Sin embargo, recomienda tener cuidado al momento de utilizarlas, ya que no tienen la intención de sustituir al docente, ni al alumno.

Para Alfegeme (2002) las potencialidades pedagógicas de las TIC se encuentran en la interacción y la interactividad que se alcance, según el diseño instruccional, entre el usuario de la tecnología y de las condiciones técnica de la herramienta. De manera que la interactividad es

caracterizada por la capacidad recíproca de diálogo que existe entre los diversos elementos (persona/persona, persona/aparato y persona/aparato/persona) que constituye el conocimiento en ambientes de aprendizaje interactivos.

Lo anterior hace reflexionar, que las TIC son un medio para acceder a la información y al conocimiento, pero no sustituye a las antecesoras formas de aprendizaje, sino que extiende las posibilidades de aprendizaje a otros niveles de acuerdo a sus potencialidades comunicativas de las tecnologías. De manera que las potencialidades pedagógicas de las nuevas tecnologías dependerán de lo que el docente pueda hacer con ellas desde su posición teórica-metodológica con la que esté casado.

Las tecnologías en la educación

La inserción de las tecnologías en la educación es una realidad, ya que con frecuencia se ha observado su aplicación en el aula en los diferentes niveles educativos.

Tradicionalmente, las tecnologías educativas se han utilizado como medios de instrucción; es decir, como transmisores de información y como tutores de estudiantes [...]. Durante el proceso de “instrucción”, y a medida que “interactúan” con la tecnología, los estudiantes perciben los mensajes allí almacenados y tratan de entenderlos (Jonassen, 1998, p.1).

Sin embargo, estas herramientas tecnológicas deben brindar más que la instrucción para tener un cambio en la conducta del estudiante, en otras palabras, deben ser herramientas de construcción de conocimiento para generar las competencias deseadas en el aprendiz.

Hoy día encontramos una variedad de herramientas para la construcción de conocimiento, entre las cuales están herramientas de la mente que *“son aplicaciones de computadoras que, cuando son utilizadas por los estudiantes para representar lo que saben, necesariamente los involucran en pensamiento crítico acerca del contenido que se está estudiando”* (Jonassen y Reeves, 1996, p.1). Además, este tipo de herramientas permiten diferentes formas de razonamiento al momento de interactuar con ella.

Indiscutiblemente, el empleo de las TIC como herramientas de la mente debe ir más allá de simples “herramientas de enseñanza” en el sentido de promover la formación estratégica, reflexiva, colaborativa y crítica que se desea que tengan los estudiantes. Esto hace pensar que la utilización de las herramientas de la mente puedan lograr que los estudiantes se conviertan en diseñadores potenciales al realizar actividades cognitivas y autorreguladoras.

Para Hernández (2009) existen varias clases de herramientas cognitivas que pueden distinguirse según el tipo de uso que se han aprobado en ellas:

- a) De organización semántica. Este tipo de herramientas auxilian el análisis y la organización de los estudiantes para conocer que saben o están por aprender. Algunos de estos recursos son: Access Microsoft, Cmap Tools, Free Mind, entre otros.
- b) De modelo dinámico. En este apartado podemos encontrar las herramientas que nos ayudan a describir, comprender y explorar relaciones dinámicas entre ideas, objetos o situaciones. Algunas son: Stella, Model - It, MathWorlds, entre otros.
- c) De interpretación de la información. Este tipo de herramientas pueden ayudar a visualizar ciertos conceptos, modelos y estructuras a través de imágenes.
- d) De construcción del conocimiento. Esta clasificación se refiere aquellas herramientas que auxilian en el proceso de construcción de cosas o situaciones, por ejemplo: Hoja de Cálculo, Power Point, Flash, videos, entre otras.

Indudablemente, las herramientas de la mente pueden resaltar el pensamiento crítico y el aprendizaje de los estudiantes, ya que cuando se trabaja con tecnologías no significa ser controlados por ellas, ni mucho menos controlar el aprendizaje. Más bien deben ser herramientas que ayuden a los estudiantes a la construcción de sus conocimientos.

Una de las herramientas de la mente más utilizada en la educación matemática en los diferentes niveles educativos, es la hoja de cálculo debido a que es una herramienta que puede usarse para la construcción de conocimiento y en cualquier área de estudio. Además de que es fácil de aprender a utilizar y que la gran mayoría de las computadoras vienen equipadas con dicha aplicación.

Por otra parte, Jonassen (1998) señala que las hojas electrónicas pueden usarse para ampliar el funcionamiento mental, modelar la lógica matemática, representar información cuantitativa, calcularla y reflexionar sobre ella. También menciona que la construcción y manejo de la hoja de cálculo requiere de un razonamiento abstracto por parte del estudiante, que sirve como apoyo a actividades de solución de problemas.

Agregando a lo anterior, López, Lagunes y Herrera (2009) mencionan que la hoja de cálculo puede convertirse en una herramienta poderosa para la creación de ambientes de aprendizaje que enriquezcan la representación, modelado, comprensión y solución de problemas, especialmente de matemáticas y estadística. Además de la construcción de graficas para reforzar los conceptos básicos y estimular la capacidades mentales con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos.

Dentro del modelo educativo de la Universidad Autónoma del Carmen se señala que los profesores deben planear de manera diferente las experiencias de aprendizaje, por lo menos a

como se hacía tradicionalmente. Acorde con el modelo educativo las actividades y recursos utilizados deben proveer a los alumnos las herramientas que les permitan la adquisición de las Disposiciones Deseables, entendidas estas como: *“el conjunto de atributos: conocimientos, destrezas, actitudes y relaciones, que de manera intencional, sistemática, explícita o tácita, la institución, considera que deben desarrollarse en el alumno, a su paso por sus programas educativos, organizando para lograrlo experiencias de aprendizaje significativas”*(Salazar, 2006, p.69), desde luego como un atributo adicional en la adquisición de conocimiento.

Ante el cambio de paradigma educativo los docentes del Cuerpo Académico de Matemática Educativa de la Universidad Autónoma del Carmen tiene bajo su responsabilidad el curso de Matemáticas II, cuyo contenido temático corresponden a un curso de cálculo diferencial para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas, es por ello, que se dan a la tarea de buscar y aplicar experiencias que conlleven a un aprendizaje significativo en los alumnos, y una de estas experiencias es la aplicación de las herramientas tecnológicas en los cursos de matemáticas que permitan lograr los objetivos del curso. En consecuencia, se diseñó e implementó una herramienta interactiva para la comprensión del concepto de límite que permita una mejor asimilación de manera visual y numérica del límite de una función.

Materiales y métodos

El tipo de estudio fue correlacional con diseño cuasiexperimental con pre-test y pos-test. La población estuvo constituida por 45 estudiantes del curso de matemáticas II de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad Autónoma del Carmen distribuidos en dos grupos (experimental y de control) como se muestra en la Tabla I.

Grupos	No. de Alumnos
Grupo de control	23
Grupo experimental	22
Total	45

Tabla I. Distribución de los estudiantes en los grupos

Con la finalidad de medir la comprensión del límite de una función de forma gráfica en los estudiantes del curso de Matemáticas II antes y después del tratamiento se diseñaron dos instrumentos (pre test y post test) para la recolección de datos. Estos instrumentos fueron pruebas objetivas sobre la comprensión gráfica de los límites, divididas en cuatro áreas de análisis de acuerdo a las características de las gráficas. Para medir la confiabilidad de los instrumentos se piloteó con grupo de alumnos que tuvieran características similares a los grupos del experimento, seguidamente se aplicó la prueba KR20 obteniendo un índice de confiabilidad de 0.81, esto demostró que la prueba era altamente confiable. Los instrumentos quedaron por 16

ítems de respuestas cortas divididas en cuatro áreas de análisis: comprensión de límites laterales, comprensión de límites infinitos, comprensión de límites al infinito y comprensión de la continuidad de una función. En la tabla 2 se muestran los indicadores y sus correspondientes ítems.

Indicadores	Ítems
Comprensión de límites laterales	1, 4,5 ,6,8
Comprensión de límites infinitos	2, 12, 14, 16
Comprensión de límites al infinito	3,10
Comprensión de la continuidad de un función	7, 9, 11, 13,15

Tabla 2. Distribución de ítems por indicador

Esta distribución de los ítems se encuentra en las dos pruebas (pre test y post test), con objetivo de establecer cualquier modificación en la comprensión del límite de una función de forma gráfica en los alumnos antes y después del tratamiento con o sin el uso de la herramienta interactiva. Además se aplicó una encuesta a los estudiantes para medir el nivel de aceptación de la herramienta interactiva en el aula.

La herramienta interactiva fue diseñada en la hoja de cálculo Excel con objeto de facilitar la comprensión del límite de una función de forma visual. Ya que de acuerdo a Mochón (2004) las actividades interactivas en Excel no sólo permiten que el alumno observe, sino que pueda efectuar cambios a través de controles que contienen dichas actividades. Por consiguiente, dicho dinamismo permite contribuir a la construcción de una idea visual en tiempo real, permitiendo al estudiante la formación de habilidades para las transformaciones visuales (Arcavi y Hadas, 2000). En la aplicación podemos encontrar las opciones para analizar de forma gráfica los límites laterales, límites al infinito, límites infinitos y la continuidad de una función. Además tiene el agregado de la interactividad y la animación para que el alumno sea capaz de observar gráfica y numéricamente el comportamiento de los límites en cada una de sus opciones.

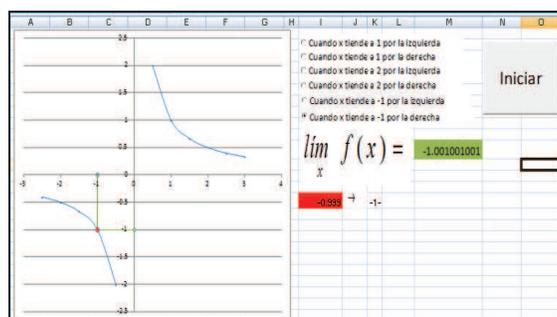


Figura 1

La actividad interactiva que se muestra en la Figura 1, fue utilizada en el aula como auxiliar didáctico para la comprensión del límite de forma gráfica. Debido a sus bondades de interactividad y dinamismo a través de los controles de ejecución, permite que el alumno, al manipular la herramienta, construya ideas visuales y numéricas del concepto de límite. Otra característica de la actividad es que los alumnos pueden observar el comportamiento del límite de una función en tiempo real, por ejemplo, específicamente, los límites laterales y, para corroborar su comprensión se plantean cuestiones durante y después de la interacción con la herramienta.

Procedimiento para la obtención de los datos: a) en primer lugar se aplicó el pre test a los grupos experimental y de control para conocer los conocimientos previos de los estudiantes antes del experimento, seguidamente se aplicó la prueba t de Student para determinar la homogeneidad de los grupos; b) posteriormente se aplicó el tratamiento, en donde los estudiantes del grupo experimental fueron dirigidos en el proceso de aprendizaje de la comprensión del límite de forma gráfica con el uso de la herramienta interactiva, y los alumnos del grupo de control abordaron la temática sin el uso de la herramienta didáctica; c) por último, se aplicó el post test a los grupos experimental y de control con la finalidad de medir la comprensión del límite de una función de forma gráfica al término del tratamiento. Para el análisis de los datos se empleó la prueba t de Student para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Además, al grupo experimental se le aplicó una encuesta para determinar el nivel de aceptación de la herramienta interactiva como mediador del aprendizaje.

Resultados

En este apartado se da a conocer el análisis e interpretación de la información recabada por los instrumentos (pre y post test) que mide la comprensión del límite de una función de forma gráfica de los estudiantes antes y después del tratamiento.

Análisis de los resultados del pre test.

Para probar la homogeneidad entre los grupos se aplicó la prueba t de Student a los grupos.

Prueba T para la igualdad de medias						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Superior	Inferior
-.083	43	.934	-.03953	.47355	-.99453	.91548
-.083	42.838	.934	-.03953	.47372	-.99498	.91593

Tabla 3. Prueba t –Student para probar la homogeneidad de los grupos (pre test)

Como el valor de p es mayor a 0.05, esto significa que no existe diferencia estadística significativa entre los grupos experimental y de control. En otras palabras, se comprueba que los grupos son homogéneos en cuanto al nivel de comprensión de la forma gráfica del límite de una función.

Análisis de los resultados del post test

Grupos	N	Media de Calificaciones del Post test
Grupo Control	23	4.7826
Grupo Experimental	22	7.363

Tabla 4. Tabla de medias de los grupos en el post test

De acuerdo a la tabla 4 se puede ver que la media de las calificaciones de los grupos experimental y de control son diferentes. Además el grupo experimental tuvo una mayor media.

Prueba T para la igualdad de medias						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
-4.849	43	.000	-2.58103	.53231	-3.65453	-1.50753
-4.817	38.631	.000	-2.58103	.53586	-3.66525	-1.49681

Tabla 5. Prueba t –Student para probar la diferencia entre los grupos (pos test).

Como el valor de p es menor a 0.05, significa que existe diferencia estadística significativa entre el grupo experimental y el control. En otras palabras, los grupos experimental y de control tuvieron diferente nivel de comprensión del límite de una función de forma gráfica favoreciendo al grupo experimental.

Algunos resultados de la encuesta

En este apartado se muestran algunos resultados obtenidos al aplicar la encuesta a los estudiantes para conocer el nivel de aceptación de la herramienta interactiva en el aula.

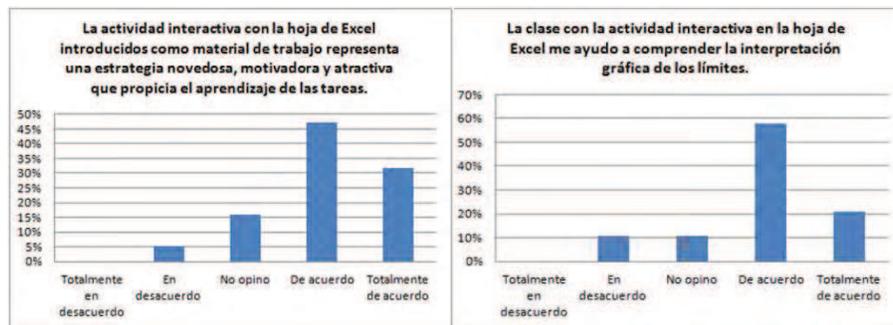


Figura 2

El 79% de los estudiantes encuestados estuvieron de acuerdo que *se comprende mejor la interpretación gráfica de los límites con la ayuda de la herramienta interactiva*. Además en la figura 2 se puede observar que el 77% de los estudiantes encuestados estuvieron de acuerdo que *la herramienta interactiva, es una estrategia novedosa, motivadora y atractiva que propicia el aprendizaje de los límites*.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados:

Se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa entre los estudiantes que utilizaron la herramienta interactiva con respecto a los que no la usaron. Favoreciendo en la comprensión de límite de una función de forma gráfica al grupo que interactuó con el recurso didáctico en el aula.

El 77% de los estudiantes del grupo experimental consideraron la herramienta interactiva como educativa y novedosa. Por otra parte, fue considerada como una herramienta atractiva y útil para la comprensión de los límites de forma gráfica.

Se puede ver que los recursos interactivos propician un ambiente enriquecido, llamando la atención de los estudiantes hacia el tema en estudio. En consecuencia, el recurso permitió la motivación del estudiante hacia el tema de límites, ya que pudo tener una interpretación gráfica y numérica.

Se debe tener en cuenta, que el recurso didáctico por sí solo no genera aprendizaje, sino que debe contar la disposición del docente como del alumno para su adecuada ejecución. Además este tipo de actividades interactivas deben insertarse en la programación del curso, ya que su aplicación en el aula o fuera de ella no debe ser resultado de la casualidad o de una moda pasajera.

Día a día nos enfrentamos con fuertes deficiencias en matemáticas, que en algunos casos obstaculizan los alcances del curso. Sin embargo, se deben buscar alternativas que motiven al estudiante hacia el estudio de las matemáticas.

Hoy día el uso de las TIC en la educación matemática es una realidad, ya que es un recurso que se encuentra a la mano del estudiante y con el que interactúa diariamente. Es por ello, que el docente debe crear, planear y aplicar actividades con el uso de las TIC, que propicien un aprendizaje significativo en los alumnos, y que no solo queden en la cuestión técnica del recurso. Ya que no solo se busca el conocimiento del alumno, sino también habilidades y actitudes que se requiere para la vida profesional.

Referencias bibliográficas

- Alfageme, M. (2002). *La interactividad: como característica de la enseñanza mediante redes*. Recuperado el 15 de junio del 2004 de <http://tecnologíaedu.us.es/edutec/paginas/58.html>
- Arcavi, A. y Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computer for Mathematical Learning*, 5, 25-45.
- Hernández, G. (2009). Las TIC como herramientas para pensar e interpensar: Un análisis conceptual y reflexiones sobre su empleo. En F. Díaz Barriga, G. Hernández M. A. Rigo (Comps.), *Aprender y enseñar con TIC en educación superior: Contribuciones del socioconstructivismo* (pp. 18-62) México: UNAM.
- Jonassen, D. (1998). *Computadores como herramienta de la mente*. Recuperado el 20 de julio del 2011 de <http://www.eduteka.org/Tema12.php>
- Jonassen, D. y Reeves, T. (1996). Learning with technology: Using Computers as cognitive tools. In D.H. Jonassen (Ed), *HandBook of research for educational communications and technology* (pp. 693-719). New York: Macmillan.
- López, M., Lagunes, C y Herrera S. (2009). *La habilidad matemática, un enfoque de género en alumnos de nuevo ingreso en el área de educación y humanidades*. VII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia.
- Mochón, S. (2004). *El Cálculo desde una perspectiva visual y dinámica con actividades en la computadora*. México: McGraw-Hill.
- Salazar, A. (2006). *El modelo educativo de la Universidad Autónoma del Carmen. Una experiencia de aprendizaje institucional*. Unacar. México.
- Santandreu, M. (2004). Recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje del área de matemáticas. *Comunicación y Pedagogía*, 200, 65-70.