

Evaluación del método de enseñanza-aprendizaje contenido con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación (MEAC-TIC) para mejorar la resolución de problemas algorítmicos

Evaluation of the method of teaching - learning content with support of information technologies and communication (MEAC-ICT) to improve the resolution of algorithmic problems

Avaliação do método de ensino-aprendizagem contido com o apoio de tecnologias de informação e comunicação (MEAC-TIC) para melhorar a resolução de problemas algorítmicos

Julio Fernando Salazar Gómez

Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, México

j.salazar@itstb.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0597-7163>

Erika Dolores Ruiz

Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, México

erika@itstb.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1089-1284>

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados conseguidos con el método de enseñanza-aprendizaje contenido (MEAC), apoyado en las TIC, que se implementó con 20 estudiantes de primer grado de la Escuela Secundaria Técnica Industrial n.º15 de Tierra Blanca (Veracruz) para promover la resolución de problemas algorítmicos en la materia Informática. En tal sentido, se realizó una investigación de tipo cuantitativo, con un diseño experimental de preprueba y posprueba en dos grupos: uno experimental y otro control. Para la representación de los datos se empleó el *software*

estadístico Minitab 16, el cual sirvió para realizar la prueba estadística T de dos muestras para mostrar el nivel de significancia entre los grupos seleccionados. Los resultados indican que existe una diferencia significativa entre ambos grupos, por lo que se puede afirmar que el método MEAC-TIC mejora la resolución de problemas algorítmicos.

Palabras clave: algoritmos, aprendizaje contenido, enseñanza contenida, método MEAC-TIC.

Abstract

This paper presents the results obtained with the content-teaching-learning method (MEAC), supported by ICT, which was implemented with 20 first-graders from the Industrial Technical Secondary School No. 15 in Tierra Blanca (Veracruz) to promote the resolution of algorithmic problems in the field of Information Technology. In this sense, a quantitative research was carried out, with an experimental pre-test and post-test design in two groups: one experimental and one control. For the representation of the data, the statistical software Minitab 16 was used, which was used to perform the statistical test T of two samples to show the level of significance among the selected groups. The results indicate that there is a significant difference between both groups, so it can be said that the MEAC-TIC method improves the resolution of algorithmic problems.

Keywords: algorithms, learning content, contained teaching, method MEAC-TIC.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados obtidos com o método de ensino-aprendizagem de conteúdo (MEAC), apoiado pelas TIC, implementado com 20 alunos da 1ª série da Escola Técnica de Ensino Médio Industrial nº 15, em Tierra Blanca (Veracruz). promover a resolução de problemas algorítmicos no campo da Tecnologia da Informação. Neste sentido, foi realizada uma pesquisa quantitativa, com delineamento experimental pré e pós-teste em dois grupos: um experimental e um controle. Para a representação dos dados, foi utilizado o software estatístico Minitab 16, que foi utilizado para realizar o teste estatístico T de duas amostras para mostrar o nível de

significância entre os grupos selecionados. Os resultados indicam que há uma diferença significativa entre os dois grupos, portanto, pode-se dizer que o método MEAC-TIC melhora a resolução de problemas algorítmicos.

Palavras-chave: algoritmos, aprendizagem de conteúdo, ensino de conteúdo, método MEAC-TIC.

Fecha Recepción: Enero 2018

Fecha Aceptación: Junio 2018

Introducción

En la actualidad, las nuevas tecnologías de la información y comunicación han revolucionado no solo la manera de vivir, sino también la forma en que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual ha generado una serie de diversas transformaciones en los paradigmas pedagógicos que orientan las prácticas educativas de todas las disciplinas (Kuhn, 2012). En el ámbito de la matemática, por ejemplo, por mucho tiempo se empleó el cálculo mental (es decir, sin ayuda de lápiz y papel) para resolver problemas numéricos de cualquier índole (Mochón y Vázquez, 1995). Sin embargo, con el pasar del tiempo se fueron implementando otros métodos, como el propuesto por el científico y matemático George Pólya —al cual se le denominó *método Pólya* (Salinas y Sgreccia, 2017)—, el cual fue diseñado para resolver algoritmos aplicando cuatro pasos esenciales: entender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y examinar la solución.

Otra fue el creado por el profesor Jaime García Montero, llamado *método abierto basado en números* (ABN), el cual fue muy popular en el aprendizaje de las matemáticas en educación infantil y primaria, pues procuró dar toda la libertad a los estudiantes para que realizaran de diferentes formas las operaciones de problemas. De esta manera se intentaba fomentar la capacidad investigadora y la motivación del alumno para llegar a una óptima solución del problema asignado (García, 2016).

De igual modo, se han propuesto otros más recientes, como el que se sustenta en los objetos de aprendizaje —entendido como una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimientos, habilidades y actitudes (Rodríguez, Medina, González y López,

2017) — o el método de enseñanza-aprendizaje contenido (MEAC-TIC), el cual no sustituye los pasos del método Pólya ni los objetos de aprendizaje, sino que se apoya en el uso de las TIC y los estilos de aprendizaje de Bandler y Grinder (visual, auditivo y kinestésico) para intentar concentrar la atención del estudiante en la resolución de problemas (Mera y Amores, 2017). Esto en un contexto donde el estudiante de la actualidad, como lo señala Salazar (2008), puede sentir apatía por los contenidos relacionados con la matemática o se puede distraer con facilidad debido a los múltiples estímulos visuales y auditivos de un mundo cada vez más digitalizado (López, Llorent y Medina, 2017).

Método

Objetivo general

- Evaluar el impacto en la enseñanza y el aprendizaje de algoritmos utilizando el método MEAC-TIC con jóvenes de primer grado de la materia Informática en la Escuela Secundaria Técnica Industrial n.º 15 de Tierra Blanca, Veracruz.

Objetivos específicos

- Aplicar el instrumento de recolección de datos en las etapas de preprueba y posprueba a los 20 estudiantes del grupo control y 20 estudiantes del grupo experimental.
- Evaluar cuantitativamente cómo influye la aplicación del método MEAC-TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas algorítmicos en los 20 jóvenes del grupo experimental.

Tipo de estudio

- El presente estudio es de naturaleza cuantitativa y tiene un alcance correlacional, ya que visualiza la cuantificación y asociación de las variables utilizadas.

Hipótesis

Se emplea una hipótesis correlacional.

Hi: El uso del método MEAC-TIC incrementa la resolución de problemas algorítmicos.

Hn: El uso del método MEAC-TIC no incrementa la resolución de problemas algorítmicos.

Ha: El uso del método MEAC-TIC incrementa la velocidad de diseño en la resolución de problemas algorítmicos.

Tabla 1. Cuadro de variables

<p>Método MEAC-TIC</p> <p>Variable independiente</p>	<p>Resolución de problemas algorítmicos</p> <p>Variable dependiente</p>
<p>Definición conceptual</p> <p>Es el método de enseñanza-aprendizaje contenido, el cual busca encapsular la transmisión de conocimientos apartando los factores que distraen el proceso enseñanza y aprendizaje con apoyo de las tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>Definición conceptual</p> <p>Calificación obtenida por la solución de un problema algorítmico en donde mediante una rúbrica se evalúan aspectos como sintaxis, contenido, coherencia, variables, resultado, etc.</p>
<p>Definición operacional</p> <p>Utilización del método MEAC-TIC.</p>	<p>Definición operacional</p> <p>Calificación de la rúbrica de resolución de problemas algorítmicos</p>

Fuente: Elaboración propia

Diseño de investigación

Se ha usado un diseño de investigación experimental, específicamente de “experimentos puros”, ya que se manipula la variable independiente utilizando un grupo experimental y otro de control.

Control y validez interna

Al final del estudio se ha realizado la comparación entre los dos grupos de esta investigación, es decir, un grupo control que no tiene afectaciones y un grupo experimental al que se le da el tratamiento con la variable independiente utilizando el método MEAC-TIC.

Equivalencia inicial

Se utilizó el método de emparejamiento o técnica de apareo con la finalidad de igualar a los grupos en cuanto al criterio de calificación total de la primaria. Para ello, los dos grupos quedaron igualados con la misma cantidad de jóvenes en cuanto a calificaciones en el rango de 10-9, 8-7 y 6.

Diseño con preprueba-posprueba y grupo control

En principio, a los dos grupos de esta investigación se les aplicó una preprueba sin manipular la variable independiente; posteriormente, solo al grupo experimental se le aplicó el tratamiento con el método MEAC-TIC (Petrosko, 2004, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Muestra

La población elegida para este estudio estuvo constituida por 40 alumnos de primer grado que cursaban la materia Informática. La muestra fue probabilística, aunque se tomó al total de la población debido a la cantidad de individuos, los cuales se dividieron en dos grupos utilizando el método de emparejamiento para crear el grupo control y el grupo experimental.

Instrumento de medición

Se ha usado un examen de problemas algorítmicos constituido por un instrumento y procedimiento específico de la disciplina mencionada (Hernández *et al.*, 2014).

Resultados y discusión

Para graficar los datos de la preprueba y la posprueba se utilizó el programa Minitab 16, el cual sirvió para calcular una T con dos muestras para evaluar si existía una diferencia en las calificaciones del grupo experimental (con el cual se usó la metodología MEAC-TIC) y el grupo control.

Preprueba

Para la preprueba se aplicó un examen escrito que constaba de cinco algoritmos con pseudocódigo básico con valor total de 10 puntos. Los datos fueron procesados en el programa Minitab 16, utilizando la prueba T de dos muestras: GCCalif1, GECal1 (figura 1).

Figura 1. Datos de la preprueba obtenidos con Minitab 16

```

Prueba T e IC de dos muestras: GCCalif1, GECalif1

T de dos muestras para GCCalif1 vs. GECalif1

                Error
                estándar
                de la
GCCalif1      N  Media  Desv.Est.  Valor T  Valor P  GL
GECalif1      20  4.95   3.03    -1.26    0.215    37
GECalif1      20  6.13   2.86

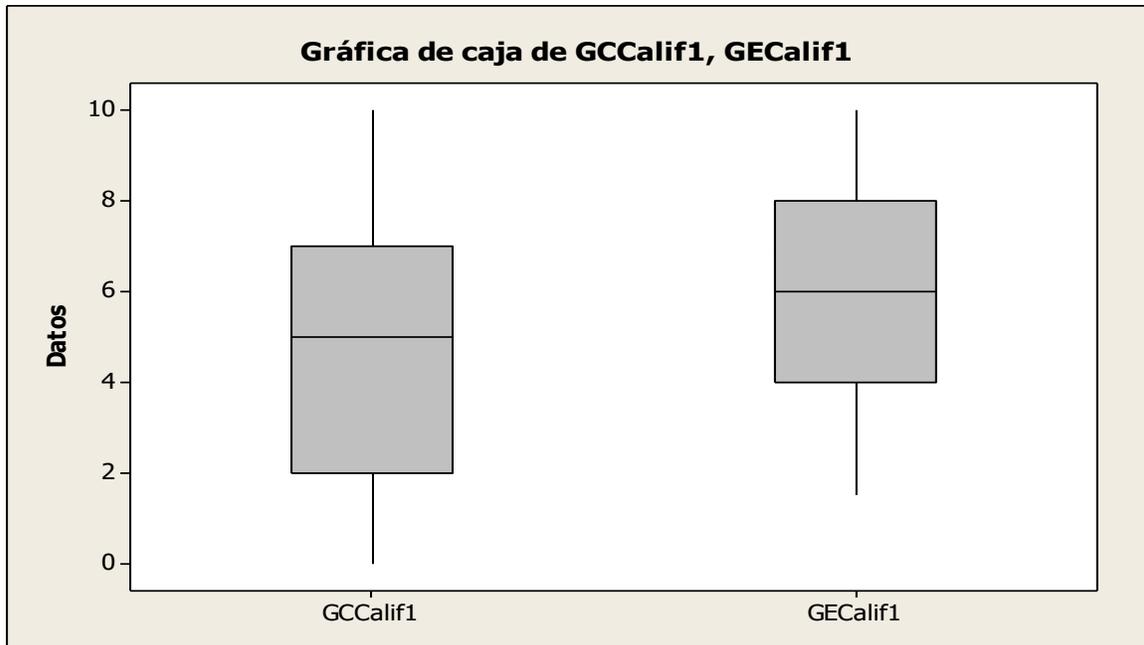
Diferencia = mu (GCCalif1) - mu (GECalif1)
Estimado de la diferencia: -1.175
IC de 95% para la diferencia: (-3.061, 0.711)
Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = -1.26 Valor P = 0.215 GL =
37
    
```

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se observa que el grupo experimental GECal1 tuvo mayor calificación, ya que la media fue 6.13, mientras que en el grupo control GCCalif1 fue 4.95. El valor de p fue 0.215, es decir, mayor que el nivel de significancia de 0.05, lo que indica que no existe una diferencia significativa en las calificaciones del grupo control y experimental. A continuación, en

la figura 2 se muestran las calificaciones de los dos grupos, donde se puede apreciar que el grupo experimental consiguió un ligero aumento.

Figura 2. Valores de la preprueba de calificaciones del grupo control y experimental obtenidos con Minitab 16



Fuente: Elaboración propia

Posprueba 1

Se aplicó un examen escrito que constaba de cinco algoritmos básicos con valor total de 10 puntos. Los datos se revisaron en Minitab 16 utilizando la prueba T de dos muestras: GCCalif2, GECal2 (figura 3).

Figura 3. Datos de la posprueba 1 obtenidos con Minitab 16

T de dos muestras para GCCalif2 vs. GECal2

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
GCCalif2	20	2.29	2.02	0.45
GECal2	20	3.76	2.05	0.46

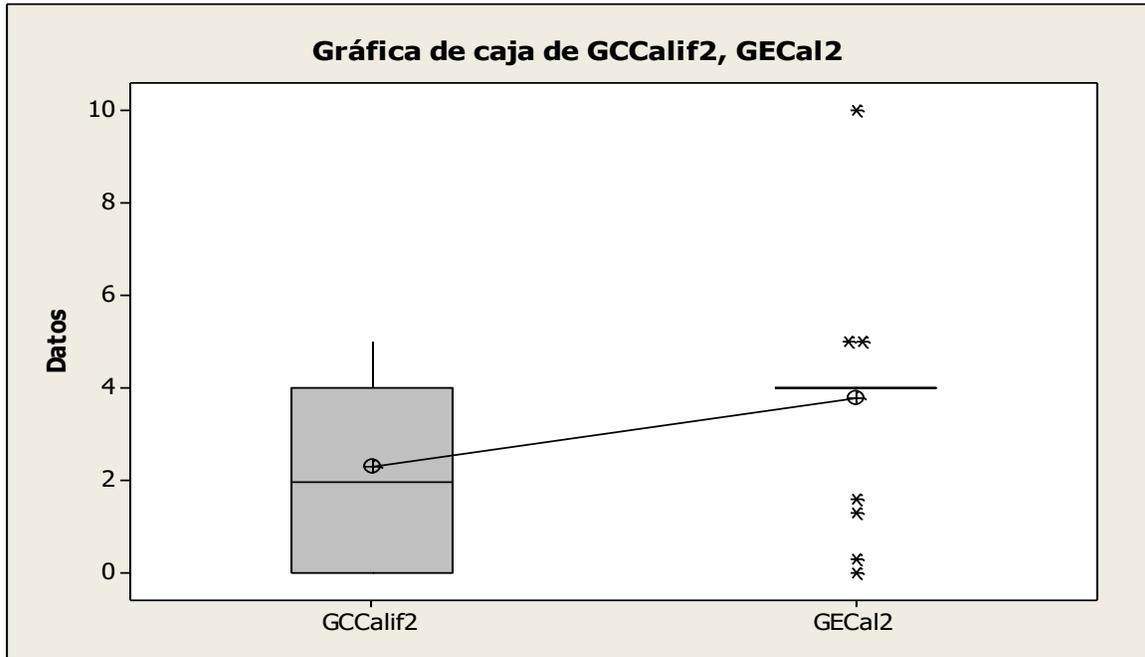
Diferencia = μ (GCCalif2) - μ (GECal2)
 Estimado de la diferencia: -1.470
 IC de 95% para la diferencia: (-2.773, -0.167)
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = -2.29 Valor P = 0.028 GL = 37

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se aprecia que el grupo experimental GECal2 tuvo mayor calificación, ya que la media fue 3.76, mientras que en el grupo control GCCalif2 fue 2.29. El valor de p fue 0.028, menor que el nivel de significancia de 0.05, lo cual indica que existe una diferencia significativa en las calificaciones del grupo control y experimental. Por ende, se concluye que las calificaciones del grupo experimental son mayores, con lo cual se rechaza la hipótesis nula.

A continuación, en la figura 4 se muestran las calificaciones del grupo control y experimental, donde se observa un aumento considerable en las calificaciones de este último.

Figura 4. Valores de la primera muestra de calificaciones del grupo control y experimental obtenidos de Minitab 16



Fuente: Elaboración propia

Posprueba 2

Se aplicó un examen escrito que constaba de cinco algoritmos utilizando constantes y variables con valor total de 10 puntos. Los datos se procesaron en el programa Minitab 16 utilizando la prueba T de dos muestras: GCCalif3, GECa3 (figura 5).

Figura 5. Datos de la posprueba 2 obtenidos con MINITAB 16

Prueba T e IC de dos muestras: GCCa13, GECa13

T de dos muestras para GCCa13 vs. GECa13

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
GCCa13	20	2.03	2.37	0.53
GECa13	20	4.80	2.49	0.56

Diferencia = μ (GCCa13) - μ (GECa13)

Estimado de la diferencia: -2.770

IC de 95% para la diferencia: (-4.327, -1.213)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = -3.61 Valor P = 0.001 GL =

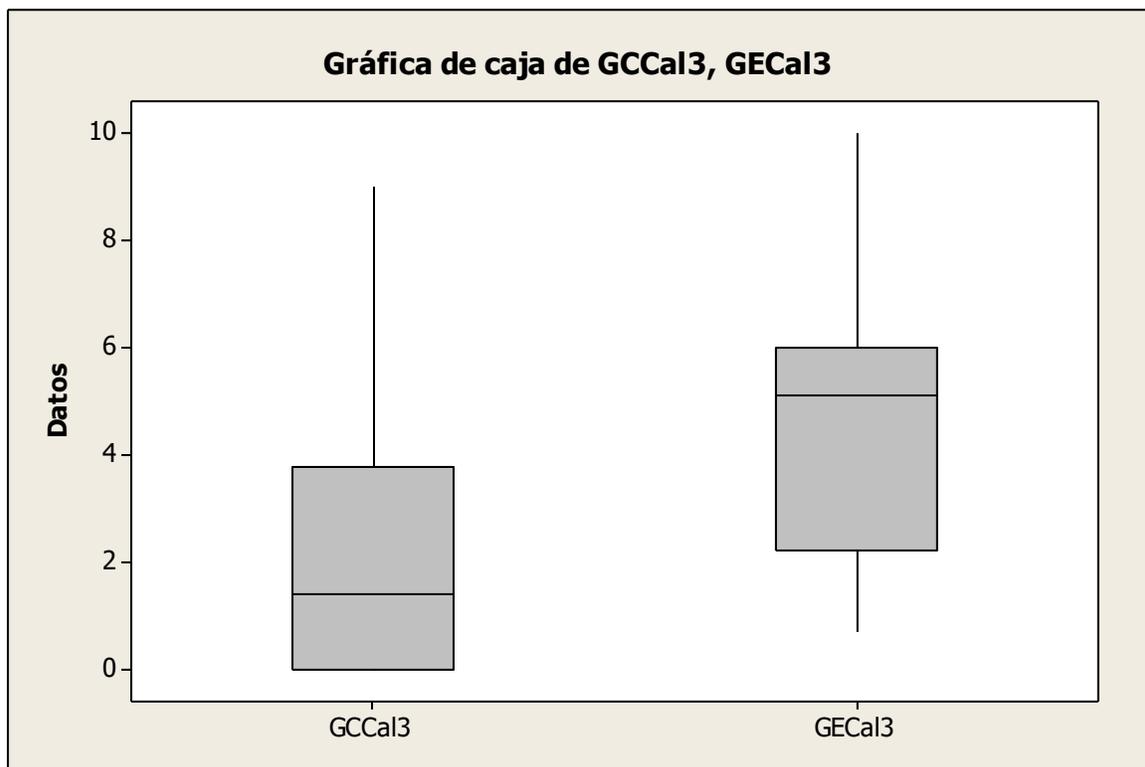
37

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa que el grupo experimental GECa3 tuvo mayor calificación, ya que la media fue 4.80, mientras que el grupo control GCCalif3 fue 2.03. El valor de p fue 0.001, es decir, menor que el nivel de significancia de 0.05. Esto demuestra que existe una diferencia significativa en las calificaciones del grupo control y experimental, lo cual indica que las calificaciones del grupo experimental son mayores. Con esto se rechaza la hipótesis nula.

A continuación, en la figura 6 se muestran las calificaciones del grupo control y experimental en el segundo muestreo, donde se observa un aumento considerable en las calificaciones del grupo experimental.

Figura 6. Valores de la segunda muestra de calificaciones del grupo control y experimental obtenidos con el programa Minitab 16



Fuente: Elaboración propia

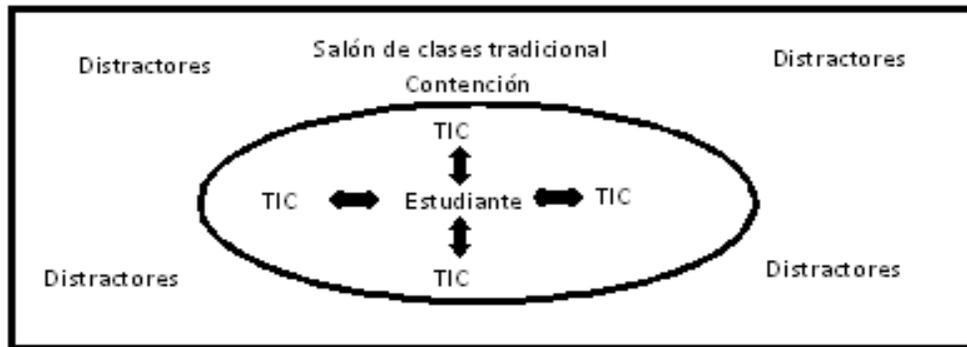
Conseguidos los resultados de la preprueba, se puede señalar que en la prueba de algoritmos con pseudocódigo aplicada al grupo control de 20 alumnos se obtuvo una media de

calificaciones de 4.95, es decir, un poco por debajo de la media del grupo control, que fue 6.13. Asimismo, se visualiza una pequeña diferencia, así como poca correlación de $p = 0.215$, la cual fue mayor al estándar de significancia de 0.05. Esto indica que aunque el grupo control tuvo menos media de calificaciones que el grupo experimental, este no presenta un nivel de significancia.

En relación con la posprueba 1, en donde se aplicó un examen escrito de algoritmos básicos, se obtuvo en el grupo control una media de calificaciones de 2.29, es decir, menor que la media del grupo experimental de 3.76. El valor de p fue de 0.028, menor al nivel de significancia de 0.05, lo cual representa una diferencia significativa en sus calificaciones. Por último, en la posprueba el grupo control obtuvo una media de calificaciones de 2.03, más baja que las medias anteriores en comparación con la obtenida del grupo experimental, la cual fue 4.80. El puntaje de p fue 0,001, es decir, menor al nivel de significancia de 0.05. Esto demuestra que en la posprueba 2 hay una diferencia significativa en las calificaciones de ambos grupos, específicamente la del grupo experimental, que fue más alta. Con esto se rechaza la hipótesis nula.

Por otra parte, y como ya se comentó, el método MEAC-TIC procura emplear las TIC para fomentar la concentración del estudiante en las actividades desarrolladas en el aula. Para lograr esto, en esta investigación se utilizaron diversos componentes tecnológicos (celular, audífonos, teclado inalámbrico y un soporte integrador) para mostrar un video cuya duración era de 1.30 minutos. En este se explicó de manera detallada un tema de resolución de algoritmos; posteriormente, el estudiante interactuaba con una hoja de cálculo con el *software* Documents to go, versión 4.0, para practicar con un problema explicado en el video; de esta manera, y sin ninguna distracción, se procuraba promover un aprendizaje significativo. A continuación, se muestra el desarrollo de este método (figura 7):

Figura 7. Método MEAC-TIC



Fuente: Elaboración propia

Como es de suponer, el método MEAC-TIC requiere el trabajo en conjunto con los aparatos tecnológicos modernos, lo cual implica una mediación tecnológica (Riascos, Quintero y Ávila, 2009) y, por tanto, un cambio en el quehacer académico diario para intentar alcanzar el aprendizaje significativo (Ausubel, citado por Toapanta, 2017). Todos esos cambios tecnológicos, aunados al fenómeno de los imaginarios sociales comentados por Cabrera (2006), requieren explícitamente una transformación de los modelos educativos actuales (Barker, 1995).

En tal sentido, no solo se debe concebir el proceso de enseñanza y aprendizaje como un sistema complejo (Morín, 1998), sino que también hay que atreverse a implementar nuevas estrategias dentro del aula, como el método MEAC-TIC, que intenta presentar los contenidos de forma amigable a través del uso de los aparatos tecnológicos con los que los estudiantes están familiarizados (Cabero, Fernández y Marín, 2017).

Conclusiones

Presentados los resultados de este trabajo, se puede señalar que existe una diferencia significativa entre el método tradicional y el MEAC-TIC, pues con este último los estudiantes alcanzaron mejores niveles de aprendizaje, lo cual se evidencia es la capacidad conseguida para asimilar más fácilmente los problemas algoritmos básicos. En cuanto a los docentes, esta

estrategia resultó muy útil para presentar de manera innovadora los contenidos mediante el uso de las TIC. Esta investigación, por último, contribuye al desarrollo de futuras líneas de investigación relacionadas con métodos de enseñanza, aprendizaje apoyado en las TIC, objetos de estudio, etc.

Referencias

- Barker, J. A. (1995). *Paradigmas: el negocio de descubrir el futuro*. Bogotá (Colombia): Mc Graw Hill.
- Cabero, J., Fernández, B. y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. Doi: [http:// dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245](http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245).
- Cabrera, D. H. (2006). *Lo tecnológico y lo imaginario. Las nuevas tecnologías como creencia y esperanzas colectivas*. Buenos Aires (Argentina): Biblos.
- García, B. (2016). Algoritmo ABN: una apuesta por la sencillez en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Digital Docente Campus Educación*, 1(2), 29-31. Recuperado de <https://www.campuseducacion.com/revista-digital-docente/numeros/2/>.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). México: Mc Graw Hill.
- Kuhn, T. (2012). *The Structure of Scientific Revolutions*. México: Fondo de Cultura y Economía.
- López, E., Llorent, V. y Medina, B. (2017). Análisis diacrónico de las ventajas e inconvenientes del uso de las TIC en el ámbito educativo a través de mapas conceptuales multimedia. *Red Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, (19), 34-40. Recuperado de http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/ilovepdf_com-34-40.pdf.
- Mera, M. y Amores, P. (2017). Estilos de aprendizaje y sistemas de representación mental de la información. *Revista Publicando*, 4(12), 181-196. Recuperado de http://www.rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/viewFile/651/pdf_457.
- Mochón, S. y Vázquez, R. (1995). Educación matemática. Cálculo mental y estimación: métodos, resultados de una investigación y sugerencias para su enseñanza. *Revista Educación*

Matemática, 7(3), 93-105. Recuperado de www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol7/3/07Mochon.pdf.

Morín, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Riascos, S., Quintero, D. y Ávila, G. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y Educadores*, 12(3), 133-157. Recuperado de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/1536/1841>.

Rodríguez, I., Medina, L., González, S. y López, G. (2017). Objeto de aprendizaje en una App-Android como estrategia didáctica de las estructuras de control. *Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S*, 3(7), 25-30. Recuperado de http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Sistemas_Computacionales_y_TICs/vol3num7/Revista_de_Sistemas_Computacionales_y_TIC%60S_V3_N7_5.pdf.

Salazar, J. (2008). *Influencia de los conocimientos previos de informática en el bajo rendimiento escolar de la materia de fundamentos de programación*. Múnich: Editorial GRIN.

Salinas, N. y Sgreccia, N. (2017). Concepciones docentes acerca de la resolución de problemas en la escuela secundaria. *Revista Didáctica de Matemáticas*, 94(1), 23-45. Recuperado de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/94/Volumen_94.pdf.

Toapanta, G. (2017). Los recursos del entorno promueven calidad educativa en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales. *Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 1(7), 31-46. Recuperado de www.revistaespirales.com/index.php/es/article/download/34/45.

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Julio Fernando Salazar Gómez
Metodología	Julio Fernando Salazar Gómez
Software	Julio Fernando Salazar Gómez
Validación	Julio Fernando Salazar Gómez
Análisis Formal	Julio Fernando Salazar Gómez
Investigación	Julio Fernando Salazar Gómez
Recursos	Erika Dolores Ruíz
Curación de datos	Julio Fernando Salazar Gómez
Escritura - Preparación del borrador original	Erika Dolores Ruíz
Escritura - Revisión y edición	Julio Fernando Salazar Gómez
Visualización	Erika Dolores Ruíz
Supervisión	Julio Fernando Salazar Gómez
Administración de Proyectos	Erika Dolores Ruíz
Adquisición de fondos	Erika Dolores Ruíz