

EFFECTIVIDAD DEL USO DE SOFTWARE MATLAB EN EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS DE MATEMÁTICA APLICADA

Autora: Cristina Sandoval
cristinasandovalb@gmail.com

PALABRAS CLAVE

Matlab, aprendizaje, efectividad, matemática aplicada

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la efectividad del uso de software Matlab, en el aprendizaje significativo de contenidos de Matemática Aplicada para los estudiantes de ingeniería del Programa Nacional de Formación en Informática (PNFI) de la Universidad Politécnica Territorial del estado Mérida “Kléber Ramírez” (UPTMKR). Este estudio se fundamentó en el paradigma positivista bajo el enfoque cuantitativo. El tipo de investigación es de campo de carácter descriptivo, con diseño cuasi-experimental. La población estuvo conformada por cuarenta (40) estudiantes cursantes del tercer año del PNFI, de la UPTMKR. Los datos se recabaron con una prueba escrita de conocimientos compuesta de veinte (20) preguntas de selección simple, diez (10) de conocimientos conceptuales y diez (10) de conocimientos procedimentales, con cuatro alternativas de respuestas, validada por expertos y cuya confiabilidad de acuerdo a Kuder-Richardson arrojó un valor de 0,86 al ser aplicada una prueba piloto a diez (10) estudiantes con las mismas condiciones de los grupos seleccionados. La técnica de análisis estadístico aplicada fue la t de student para datos independientes. Luego de analizados los resultados se verificó que el aprendizaje con Matlab fue significativo comparado con la forma del aprendizaje tradicional, por lo que, se recomienda su uso en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Matemática Aplicada.

EFFECTIVENESS OF USING MATLAB SOFTWARE IN THE LEARNING OF APPLIED MATHEMATICS CONTENTS

Author: Cristina Sandoval
cristinasandovalb@gmail.com

KEYWORDS

Matlab, contents in applied mathematics, effectiveness, learning

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effectiveness of the use of Matlab package in the significant learning of applied mathematics contents in engineering students of the National Program of Computer Formation (NPCF). This study was based on the Positivist Paradigm under Quantitative approach. The type of research is of field of descriptive character, with quasi-experimental design. Population consisted of forty (40) computer engineering students from the Territorial Polytechnic University of Merida State "Kléber Ramírez" (TPUMSKR). Data was collected by means of a knowledge written test composed of twenty (20) simple choice questions, ten (10) of conceptual knowledge, and ten (10) of procedural knowledge with four alternative responses, validated by experts with a reliability, according to Kuder-Richardson, of 0,86 when applied to a pilot test of ten (10) students under the same conditions as those of the selected groups. The statistical analysis was performed by using a t-student for independent data. The analysis of results showed that learning of applied mathematics by means of Matlab was significantly higher than that by using the traditional method. Hence, learning by using the software Matlab is recommended.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en todos los países del mundo de acuerdo a su grado de desarrollo, la tecnología forma parte del escenario social, cultural, político y pedagógico. Como parte de la política de estado cada nación organiza determinado enfoque tecnológico acorde a sus necesidades. Teniendo en cuenta entre éstas al contexto educativo.

Unas de las tecnologías más aplicables en todo sistema educativo son las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que han permitido crear entornos flexibles y altamente significativos para la interacción del sujeto con la información. Igualmente, las tecnologías de la información y las comunicaciones han entrado a formar parte fundamental en el contexto universitario donde todo gira alrededor de los nuevos avances, nuevas políticas y reformas educativas, generando ambientes de inter-aprendizaje diferentes a los tradicionales que despiertan el interés de los docentes. Estos espacios

interactivos han permitido desarrollar nuevas estrategias de aprendizajes en todos los ámbitos del saber muy especialmente en el área de las matemáticas a través de los software educativos.

Al respecto, Cárdenas (2015) sostiene que los docentes de matemáticas deben incorporar adecuadamente las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma. En consecuencia, existe una necesidad de generar espacios donde los docentes exploren las bondades y limitaciones del hecho de incorporar las tecnologías en sus actividades pedagógicas. Asimismo, es importante generar espacios de reflexión sobre cuándo y cómo implementarlas, según los objetivos de aprendizaje previstos.

En particular, las herramientas tecnológicas se utilizan para abordar procesos de modelización, a partir de situaciones reales, son estrategias de inter-aprendizaje que surgen como complemento de las clases. Permitted seleccionar los recursos inmersos en el proceso de aprendizaje, conllevando a los

estudiantes a comprometerse en su proceso de formación.

En este sentido, la organización de las Naciones Unidas para la Cultura la Ciencia y la Educación (UNESCO, 2008), afirma que a comienzos del Siglo XXI, cada vez son más apremiantes las necesidades de los individuos y de la sociedad en general de usar las nuevas tecnologías de la información y comunicación, que hoy ejercen una importante presión sobre el sistema educativo actual de los países y exigen una reforma inmediata, pues los métodos de enseñanza y aprendizaje tradicionales resultan cada vez más ineficaces para afrontar los desafíos en estos tiempos de cambios.

La inserción de los software matemáticos en el contexto educativo, está íntimamente ligado a la actitud que pueda tener el docente hacia ellos y de su capacitación asertiva para incorporarlos en la praxis docente. Existen diversos software educativos y simuladores informáticos, para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas; particularmente el Matlab, el cual es

un programa diseñado para cálculos numéricos, cálculo matricial, procesamientos de señales, representación de datos y funciones, implementación de algoritmos, creación de interfaces de usuario (GUI) y comunicación con programas en otros lenguajes y otros dispositivos hardware.

El Matlab en entornos universitarios, se ha convertido en la herramienta de enseñanza estándar para cursos de Matemática Aplicada, así como para cursos avanzados en otras áreas, pues su uso genera una herramienta de alta utilidad, que provee un aprendizaje dinámico e interactivo, al permitir la rápida visualización de las situaciones problemáticas que se resuelven con los métodos numéricos.

Es importante señalar que, en la actualidad no se provee a los estudiante de esta herramienta, ya que, la enseñanza tradicional se limita a la memorización mecánica de las expresiones matemáticas, haciendo excesivo énfasis en el aspecto calculista, con una clara tendencia a ejecutar técnicas y procedimientos,

subvalorando el contexto de los cálculos y con fuerte predisposición a encontrar soluciones numéricas, distando mucho del verdadero aprendizaje de los conceptos en cuestión.

Por tal motivo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se hace necesario una construcción del conocimiento, especialmente con el uso de actividades orientadas hacia el rescate de los procesos de aprendizaje a través de los software educativo como el matlab experiencia nueva para el estudiante tanto en el aula como en el contexto natural, social y cultural que lo rodea. Visualizando la aplicación contextual de las matemáticas. De esta manera, logrará que el estudiante aplique en la práctica una estrategia de aprendizaje basada en un intercambio horizontal de las actividades planificadas.

La aplicación de software de aprendizaje en los cursos de Matemática Aplicada, permite al docente experimentar con los objetos matemáticos y sus propiedades, hacer conjeturas y descubrir por si mismo

resultados importantes, con lo cual se refuerza la comprensión intuitiva de los conceptos e incentiva la creatividad y un aprendizaje aplicado, que puede ser utilizado en nuevas situaciones, es decir; un aprendizaje significativo.

Lo anteriormente planteado, representa una realidad palpable en relación con las estrategias didácticas implementadas en las Universidades Politécnicas Territoriales de Venezuela. Según informe estadístico de la Dirección de Admisión, Registro y Evaluación Estudiantil (DAREE) de la UPTM"KR" periodo 2009-2015, de 11.256 estudiantes inscritos, en la carrera de Ingeniería Informática del Programa Nacional de Formación en Informática, con respecto a la unidad curricular Matemática, un grupo obtuvo calificaciones en la categoría satisfactorias (30%), otro grupo tuvo como resultado calificaciones deficientes (37%) y un (33%) desertó a la unidad curricular.

En atención a estos planteamientos, se desarrolló la presente investigación con la pretensión de captar el interés de los

estudiantes por Matemática Aplicada y de su estudio mediante una nueva forma de aprender con tecnología, por lo que, se va a evaluar la efectividad del uso de matlab en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada en estudiantes de Informática de la Universidad Politécnica Territorial del estado Mérida “Kléber Ramírez” sede principal, Municipio Campo Elías. A tal fin, el trabajo presentó como objetivo evaluar la efectividad del uso de software matlab, en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, en estudiantes del Programa Nacional de Formación en Informática (PNFI) de la Universidad Politécnica Territorial del estado Mérida “Kléber Ramírez”, (UPTMKR) Municipio Campo Elías. La investigación tiene una postura positivista con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y un diseño cuasiexperimental.

DESARROLLO TEÓRICO

En este momento de la investigación se pretende, presentar algunos aportes bibliográficos que tienen relación con el problema objeto

de estudio. Entregando una visión actualizada del estado del arte en que se encuentran las investigaciones en los diferentes ambientes de este estudio, así como los referentes teóricos que lo sustentan.

Estudios Previos

Ruíz, E., Aguirre, N. y Galindo. R. (2012), en su artículo titulado: Aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales y sus bases socio constructivistas como vía para el aprendizaje significativo, realizan un análisis sobre el proceso de investigación en torno al aprendizaje, sus relaciones y significados para la construcción colaborativa de aprendizajes significativos. Los autores sostienen que, el desarrollo de la Web 2.0, la generación de comunidades de aprendizaje, al igual que la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas en los procesos de aprendizaje han favorecido el aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales, considerando la interacción y la reciprocidad intersubjetiva como facilitadores que permiten la

construcción colectiva del conocimiento entre un grupo que comparte objetivos cognitivos comunes. El aprendizaje significativo se logra al transitar del inter-aprendizaje al intra-aprendizaje a partir de los vínculos y relaciones entre los conocimientos previos y la nueva información; de esta manera se logra la co-construcción conjunta de aprendizajes significativos.

El artículo mencionado anteriormente, como antecedente, tiene pertinencia con el objeto de estudio de la investigación y sirvió de referencia en la generación de comunidades virtuales de aprendizaje, lo cual las convierte en referente importante para el objetivo propuesto

Por otra parte, Romero (2015), realizó en la Universidad Rafael Belloso Chacín, la tesis doctoral titulada “ Modelo Didáctico Bajo La Modalidad B-Learning En La Promoción Del Aprendizaje Significativo En Las Aplicaciones De La Derivada”, cuyo objetivo general fue proponer un modelo didáctico desarrollado bajo la modalidad b-learning, como soporte estratégico en

la promoción del aprendizaje significativo en las aplicaciones de la derivada, en la asignatura cálculo I de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia. Enmarcada dentro del paradigma positivista, con un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación fue proyectiva de acción social y tecnológica con nivel descriptivo. Esta investigación, fue considerada como antecedente ya que sus aportes se verificaron en los cambios de actitud de los estudiantes de manera positiva en el uso de la tecnología de información y comunicación, la cual es aceptada como estrategia de enseñanza y aprendizaje.

Las actuales investigaciones en el campo de la enseñanza aprendizaje de las ciencias se orientan y fundamentan en las teorías cognitivas. Según el punto de vista de la mayoría de los psicólogos cognitivos, el aprendizaje es el producto de la interacción entre lo que los estudiantes ya saben, la información que reciben y lo que hacen mientras aprenden. Aprendizaje no es tanto adquisición de conocimientos y

destreza como la construcción de significado por parte del dicente. El conocimiento se crea y se vuelve a crear sobre la base del aprendizaje previo, no es una simple adquisición. Lo que motiva el aprendizaje es la búsqueda de significado.

En este sentido, Ausubel (1976) sostiene que, lo más importante para lograr el aprendizaje significativo es el conocimiento previo, la experiencia previa, o la percepción previa, donde el aprendiz debe manifestar una predisposición para relacionar de manera no-arbitraria y no literal el nuevo conocimiento con el adquirido previamente. Al igual que otros teóricos cognitivo del aprendizaje, Ausubel (1978) parte de la premisa de que existe una estructura en la cual se integra y procesa la información. La estructura cognoscitiva es la forma como el individuo tiene organizado el conocimiento previo a la instrucción. Es una estructura formada por sus creencias y conceptos, que deben ser tomados en consideración al planificar la instrucción, de tal manera que puedan servir de anclaje para conocimientos nuevos, en el caso de

ser apropiados o puedan ser modificados por un proceso de transición cognoscitiva o cambio conceptual. Ausubel centra su atención en el aprendizaje tal como ocurre en la sala de clases, el día a día, en la mayoría de las universidades.

Para él, la variable más importante que influye en el aprendizaje es aquello que el alumno conoce, determínese lo que el alumno ya sabe y enséñese en consecuencia. Nuevas informaciones e ideas pueden ser aprendidas y retenidas en la medida en que existan conceptos claros e inclusivos en la estructura cognoscitiva del aprendiz que sirvan para establecer una determinada relación con la que se suministran.

Tal vez, el concepto más influyente de Vigotsky ha sido la zona de desarrollo próximo. La zona de desarrollo próximo puede definirse como la diferencia entre el nivel de dificultad de un problema que un dicente puede resolver por sí mismo y el nivel que puede alcanzar con la ayuda del docente o de pares. En la zona de desarrollo próximo el aprendiz

y el profesor trabajan junto para resolver problema que el estudiante no podría resolver por sí solo. El cambio cognitivo tiene lugar en la zona de desarrollo próximo, o en la zona de construcción. Los estudiantes aportan un historial de desarrollo a la zona de desarrollo próximo; los docentes aportan una estructura de apoyo. En la medida que el docente y el estudiante se relacionan, comparten sus herramientas culturales. Según Vygotsky, esta interacción cultural mediada es lo que causa el cambio cognitivo. La interacción se interioriza y se convierte en una nueva función del individuo.

Para los teóricos de la cognición y la educación parte del atractivo del pensamiento de Vygotsky está en el énfasis que puso sobre las influencias sociales en el cambio cognitivo. Según Vygotsky, el desarrollo cognitivo no es sólo una cuestión de cambio individual, sino más bien el resultado de las interacciones sociales en contextos culturales.

METODOLOGÍA

La investigación está determinada por la relación entre el objeto de estudio y el problema que el investigador desea solucionar una vez planteados los objetivos que se pretenden lograr. En este sentido, el tipo de investigación es de campo de carácter descriptiva. Al respecto Silva (2014) manifiesta que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho o fenómeno, individuo o grupo, a fin de precisar su estructura o comportamiento.

Una vez determinado el tipo de investigación, resulta importante seleccionar el diseño que más se adapta a los propósitos de ésta. La investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño cuasi-experimental, dentro del cual según Hernández, Fernández y Baptista (2010), se manipula al menos una variable independiente para determinar su efecto y relación con una o más variables dependientes. Es así, como a los efectos de la investigación, se seleccionaron

grupos de comparación con muestras intactas. Un grupo experimental y un grupo control, a los que se les aplicó un pre-test para medir el nivel de conocimiento y posteriormente se aplicó un post-test, para medir el nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes de Matemática Aplicada, después de suministrada la enseñanza tradicional y aquella con la aplicación del software matlab.

En este tipo de diseño, los sujetos no se asignan al azar, ni se emparejan, sino que dichos grupos ya estaban conformados antes del experimento. Tal es el caso de los grupos formados por las secciones A y B de Matemática Aplicada del PNFI, de UPTMKR. Por otra parte, la población o universo de ésta investigación estuvo conformada por cuarenta (40) estudiantes, los cuales están distribuidos en dos secciones de veinte (20) participantes cada una, de Matemática Aplicada del PNFI. En este sentido, al considerar que la población es pequeña se seleccionó toda la población con la finalidad de lograr resultados más precisos.

La recolección de datos se

realizó a través de la técnica de la encuesta, y se utilizaron dos instrumentos, el primero de ello una lista de cotejo, mientras que el segundo instrumento consistió en un cuestionario auto administrado de preguntas cerradas de selección simple. Este último instrumento, se conformó por una prueba escrita de selección simple, utilizada para el pre-test y el post-test, donde se busca observar el comportamiento de la variable, uso del matlab en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, la prueba se configuró por veinte (20) ítems de selección simple, diez (10) de las cuales están orientadas a medir el aprendizaje de contenidos conceptual, y las diez (10) restantes a medir el aprendizaje de contenido procedimental de Matemática Aplicada adquiridos por los estudiantes de las secciones: A y B del PNFI de la UPTMKR.

Para determinar la validez de la prueba escrita de conocimientos sobre Funciones de Distribución de Probabilidad y Teoría de Grafos aplicada al grupo experimental, se

aplicó el coeficiente de Kuder-Richardson, el cual al introducir los datos recolectados de dicha prueba, arrojó un valor de 0,86 altamente confiable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al análisis y discusión de los resultados de la investigación, se procedió a medir con un pre-test, el aprendizaje de contenidos adquiridos por el grupo control y el grupo experimental antes de aplicar los tratamientos de enseñanza tradicional y con el software matlab. Además, se midió con un pos-test, el aprendizaje de contenidos adquiridos por el grupo control y el grupo experimental después de aplicada la enseñanza tradicional y con la aplicación del software matlab; para finalmente comparar estadísticamente con la t de student las diferencias entre los dos tipos de aprendizajes. A los efectos, este método estadístico se aplicó con un nivel de significancia de 0,05 para una población de cuarenta (40) estudiantes.

Para darle significancia a la información obtenida en las pruebas escritas de conocimientos, es decir, al pre-test y pos-test, se procedió a elaborar un baremo de interpretación de los resultados basado en los lineamientos de evaluación de desempeño estudiantil en los Programas Nacionales de Formación, según Gaceta N° 390.735 de fecha 10 de Enero de 2012. Seguidamente se procedió a desarrollar un segundo baremo, para darle interpretación a los resultados tanto del aprendizaje de contenidos conceptuales como de los procedimentales, estando compuestos cada uno de ellos por diez (10) preguntas.

Según este último baremo, se interpreta el valor de la media, correspondiente al aprendizaje de contenidos conceptuales antes de recibir el tratamiento con la enseñanza tradicional, la cual fue de 5,60 puntos, definido como nivel "Medio"; mientras que muestra un nivel "Muy Bajo" aproximadamente 1 punto, para el aprendizaje de contenidos procedimentales. De la misma forma, se puede observar, que la media total

de las notas obtenidas por los estudiantes del grupo control resultó ser de 6,35 puntos que corresponde al nivel de aciertos “Medio”, como lo indica el segundo baremo y a la expresión cualitativa “Deficiente”, suministrado en el primer baremo referenciado a los lineamientos de evaluación de desempeño estudiantil.

La media de la prueba escrita aplicada a los estudiantes del grupo control en el pre-test, se comparó con la media del grupo experimental para demostrar la homoscedasticidad que según (Hernández, et al. 2010, p.311) se debe aplicar a la t de Student para la comparación de medias de grupos independientes bajo tres condiciones específicas como lo son: la normalidad en las dos poblaciones, igualdad de varianzas; y la independencia de las observaciones.

La normalidad de las dos poblaciones se probó comparando las medias con el SPSS en su versión 22.0, siendo la media del grupo control 6,35 puntos, y la del grupo experimental 6,20 puntos. Los datos arrojados por el SPSS, indican que la t de student experimental fue de

0,323 a un nivel de significancia de 0,05 y con $(40 - 2) = 38$ grados de libertad, que según la Tabla C en (Greene 2006, p. 224), corresponde a un valor de t de student tabulado de 2,042; lo que es lo mismo el intervalo de confianza para la igualdad de medias, está entre -2,042 y 2,042 en una curva de distribución normal. Una vez demostrado este primer aspecto analizamos su valor experimental.

Entonces como el valor experimental es menor que el de la t de student tabulada, se interpreta que las secciones de estudiantes seleccionadas provienen de grupos homogéneos y las calificaciones cumple con el comportamiento de una distribución normal.

Ahora bien, referente a la igualdad de varianzas, la prueba de Levene arrojó el valor $F = 0,073$ con un nivel de significancia de 0,05 que al localizar éste valor en la Tabla G suministradas en (Greene 2006, p. 230) resultó ser de 1,53 para 38 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,05, que al ser el valor de F experimental menor al valor tabulado, se concluye que el grupo

experimental y el grupo control tienen igualdad de varianzas.

Por otra parte, referente a la independencia de las observaciones, en relación con el aprendizaje de contenidos conceptuales luego de aplicar los tratamientos de enseñanza tradicional y enseñanza con el software Matlab, se obtuvieron diferencias significativas al nivel de significancia del 5 % y 38 grados de libertad, ya que, al comparar este tipo de aprendizaje entre el grupo control y el grupo experimental, el SPSS suministró un valor t de student calculada de -5,100 que al comparar con el valor tabulado que va de -2,042 hasta +2,042 el valor calculado queda fuera del intervalo, lo que indica que hay diferencias significativas entre los grupos en el aprendizaje de contenidos conceptuales, por lo tanto, el aprendizaje de contenidos conceptuales de Matemática Aplicada mediante el tratamiento con Matlab, es más efectivo que el aprendizaje utilizando los métodos de la enseñanza tradicional. Lo que conlleva a rechazar la hipótesis nula (es decir; no hay diferencias

significativas entre la enseñanza tradicional y la enseñanza con matlab) y aceptar la hipótesis alternativa.

Bajo este mismo análisis, luego de aplicar el tratamiento al grupo experimental, se observó que hubo diferencia significativa en cuanto al aprendizaje de contenidos procedimentales, entre el grupo control y el grupo experimental. Por lo que se infiere que el aprendizaje bajo la modalidad de aplicación del matlab, para la enseñanza de la Matemática Aplicada, resulta más efectivo que aquel suministrado por el esquema de la enseñanza tradicional.

Por otro lado, en cuanto a la medición del aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales adquiridos por los estudiantes del grupo control mediante el instrumento de la prueba escrita de selección simple, luego de aplicada la enseñanza tradicional, obtuvieron una media de 9,60 puntos con expresión cualitativa "Satisfactorio". Del mismo modo, en cuanto a los resultados totales del aprendizaje de contenidos de la prueba escrita aplicada al grupo

experimental después de la instrucción con matlab, se observó que la media del grupo, correspondió a una calificación de 14,85 puntos equivalente a la expresión cualitativa “Distinguido”.

En lo que respecta a comparar estadísticamente el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales adquiridos entre el grupo control y el grupo experimental, se utilizó el SPSS versión 22.0, para la comparación de las medias después de los tratamientos, con la prueba t para muestras independientes, resultando un valor experimental de la t de student de -10,7 que al comparar con los valores suministrados por la tabla G en (Greene 2006 p. 230), el valor tabulado es de 2,042 para 38 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,05. De esta comparación, se puede observar que el valor -10,7 está fuera del intervalo de confianza que va de -2,042 hasta +2,042, por lo que se concluye que existen diferencias significativas entre el aprendizaje por el método tradicional y aquel adquirido por los estudiantes mediante el uso del

matlab. Ratificando así la aceptación de la hipótesis alternativa y rechazando la hipótesis nula (es decir; no hay diferencias significativas entre la enseñanza tradicional y la enseñanza con matlab).

Los resultados anteriormente descritos, confirman en esta investigación lo planteado por, Romero (2015), quien afirma que la modalidad b-learnig resulta necesaria e impostergable aplicarlas en diversas áreas del saber, especialmente en el ámbito del cálculo, debido a los diferentes escenarios posibles de transpolar los nuevos conocimientos e incorporar los cambios suscitados en el campo educativo.

En el Gráfico Número 1, se presentan las medias aritméticas del aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales de Matemática Aplicada antes del tratamiento con la enseñanza tradicional, y previa al aprendizaje con matlab. En la gráfica 1, se etiquetan además las calificaciones obtenidas en la prueba escrita del grupo control (GC) y del grupo experimental (GE). Obsérvese que gráficamente se

puede interpretar la homoscedasticidad, previamente demostrada, de ambos grupos antes de los tratamientos suministrados. Similarmente, en el Gráfico Número 2, se muestran los valores de las medias aritméticas de las calificaciones obtenidas por los dos grupos de estudiantes en la prueba escrita de conocimientos después del tratamiento con el método tradicional y recibida a través del matlab.

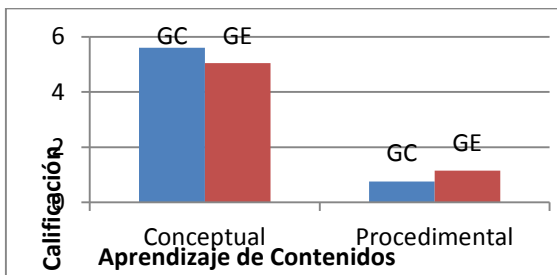


Gráfico 1: Aprendizaje de contenidos Conceptuales y Procedimentales de Matemática Aplicada antes de los tratamientos

Fuente: Sandoval 2016

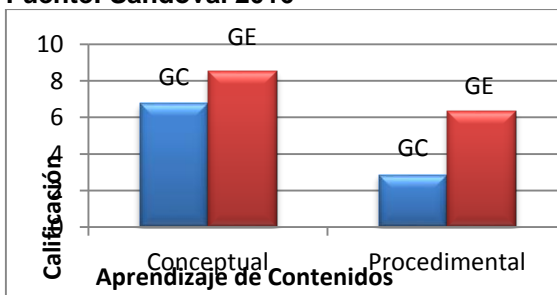


Gráfico 2: Aprendizaje de Contenidos Conceptuales y Procedimentales de Matemática Aplicada después de los tratamientos.

Fuente: Sandoval 2016

La discusión de los resultados de esta investigación derivados del tratamiento estadístico de la información en atención al marco teórico, señala los aspectos semejantes y contrastantes, así como la opinión de la investigadora; con el fin de darle respuesta al objetivo general de este estudio, el cual estuvo dirigido a evaluar la efectividad del uso del matlab, en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, en estudiantes del Programa Nacional de Formación en Informática de la UPTM"KR". En síntesis los resultados de la investigación se resumen en los siguientes aspectos:

En atención al aprendizaje de los contenidos de Matemática Aplicada del grupo experimental y del grupo control, antes de la aplicación del tratamiento con enseñanza tradicional y con software matlab, se pudo verificar la homoscedasticidad planteada por Casero (2006), por lo tanto el Grupo Experimental y el Grupo Control provienen de poblaciones de

estudiantes con condiciones homogéneas.

Con respecto a la medición del aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, con el pos-test, al utilizar la enseñanza tradicional se observó que en el grupo control, comparando los resultados del pre-test y el pos-test, los resultados no fueron muy satisfactorios, ya que, el tratamiento con la enseñanza tradicional solo logró mejorar el aprendizaje en algo más de tres puntos, lo que indica una categoría deficiente con respecto al baremo del reglamento basado en los lineamientos de evaluación de desempeño estudiantil en los Programas Nacionales de Formación.

Referente a la determinación del rendimiento estudiantil en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, utilizando el tratamiento con software matlab, se evidenció una significativa mejoría en el aprendizaje de los estudiantes con este tipo de software, ya que, comparando los resultados del pre-test y pos-test se obtuvo una diferencia de más de ocho puntos,

cuya interpretación con respecto al baremo de calificaciones corresponde a la categoría de Distinguido.

En cuanto a la comparación de aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, entre el grupo control y el grupo experimental, del análisis estadístico con la t de student, se evidenció que existen diferencias significativas en el aprendizaje tanto de los contenidos conceptuales como de los procedimentales entre ambos grupos, indicando esto que el matlab es efectivo para el aprendizaje, rechazando la hipótesis nula la cual suponía que la aplicación del software matlab producen el mismo efecto que la enseñanza tradicional, lo que da paso a la hipótesis alterna.

CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones de la investigación cuyo objetivo estuvo orientado a evaluar la efectividad del uso del matlab, en el aprendizaje de contenidos de Matemática Aplicada, en estudiantes del PNFI de la UPRMKR. Las cuales dan cuenta de los siguientes aspectos:

Se puede afirmar, que el interaprendizaje a través de la aplicación del software matlab fue significativo y activo por auto-descubrimiento en los participantes. Lo que les permitirá desenvolverse con una mejor eficiencia y eficacia en el campo profesional del trabajo generando transformaciones en el ámbito donde se desenvuelvan pudiendo aplicar la matemática de una manera más clara y objetiva, mejorando la calidad social en el campo de la producción donde ésta se adapte.

El uso de éste software, en las clases de Matemática Aplicada favoreció la interactividad, potenciando la participación de los estudiantes, permitiendo realizar con menos esfuerzo numerosos cálculos repetitivos y rutinarios. Esto permitió un avance considerable en el desarrollo de mayor número de contenidos, que por los procesos tradicionales, significa que el estudiante se beneficia en mayor escala en la captación de mayor número de conocimiento, mejorando así su capacidad no solo en el saber

matemático sino en la visualización más amplia del contexto matemático en el momento de aplicarla o de resolver alguna situación cotidiana de su hacer profesional.

Se puede afirmar, que los contenidos conceptuales y procedimentales de Matemática Aplicada que hayan adquirido los estudiantes, han quedado afianzados de forma significativa en virtud del proceso de aprendizaje que se ha realizado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los docente el uso del matlab como complemento a las clase tradicional, ya que, este tipo de interacción resultó efectiva en el aprendizaje de los estudiantes; generando en los mismo una participación más activa en el proceso de aprendizaje, asimismo; se le sugiere al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT), a las Universidades autónomas y las Politécnicas Territoriales incluir este

tipo de herramienta en las mallas curriculares.

Se exhorta a los docentes, promover en los estudiantes el empleo de las diferentes formas de aprendizaje según su estructura cognitiva e incentivarlos a aprender a aprender, es decir; a tener la disposición para relacionar los conocimientos previos con las nuevas informaciones e integrarlos para su asimilación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, E. I. R., González, N. L. M., & González, R. M. G. (2012). **Aprendizaje Colaborativo en Ambientes Virtuales y sus Bases Socioconstructivistas Como Vía para el Aprendizaje Significativo**. Apertura, Revista de Innovación Educativa, 4(2).
- Albert, M. (2007). **La Investigación Educativa, Claves Teóricas**. España: McGraw Hill.
- Ausubel, D. (1976). **Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognoscitivo**. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D., de la primera edición de Educational psychology: a cognitive view.
- Ausubel, D. (1978). **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ary, D., Jacobs, Ch. & Asghar, S. (2000). **Introducción a la Investigación Pedagógica**. México: McGraw Hill.
- Cárdenas, N. R. I., Hernández, M. A., & Zúñiga, R. A. (2015). **MATLAB como Herramienta de Apoyo para el Rendimiento Académico en la Materia de Enseñanza de Algoritmos y Lenguajes de Programación para Estudiantes de Cuarto Semestre de la Carrera de Ingeniería Industrial**. TECTZAPIC, (1).
- Chávez, N. (Cuarta edición). (2007). **Introducción a la Investigación Educativa**. Maracaibo: Talleres de gráfica González. C.A.
- CIDE (2005). **Centro de Investigación y Documentación Educativa**. Ministerio de Educación y Ciencia. España.
- Coll, C. , Valls, E. (1992). **El Aprendizaje y la Enseñanza De Los Procedimientos**. Madrid: Santillana.
- Díaz B. F. & Hernández, G. (2002). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo una Interpretación Constructivista**. México: McGraw Hill.
- Evaluación del Desempeño Estudiantil en PNF (2012). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de

- Venezuela, N° 2593, Enero 10, 2012
- Farsi, L. & Ruiz C. (2007). **Proyecto de Investigación en Ciencias. Guía Para su Planificación, Ejecución y Comunicación.** Caracas, Venezuela: Editorial Panapo.
- Green, J. (2006). **Tests Estadísticos para Psicología.** España: McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (Quinta edición). (2010). **Metodología de la Investigación.** México: McGraw Hill.
- Hurtado, I. & Toro, J. (2007). **Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio.** Colección Minerva. Caracas: Los libros del Nacional.
- Hurtado de Barrera, J. (Segunda edición). (2008). **Cómo Formular Objetivos De Investigación. Una Comprensión Holística.** Caracas :Quirón Ediciones Sypal.
- Méndez, C. (Cuarta edición). (2008). **Metodología: Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación con Énfasis en Ciencias Empresariales** México: Limusa.
- Monereo, C. (2004). **Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. Formación del Profesorado y Aplicación en la Escuela.** Barcelona: Graó.
- Murillo, J. (2004). **Multimedia Educativo. Departamento de Pedagogía Aplicada.** Universidad Central de Venezuela. Facultad de Educación. Caracas. Venezuela.
- Namakforoosh, M. (2007). **Metodología de la Investigación.** México: Limusa Noriega Editores.
- Navaridas, F. (2004). **Estrategias Didácticas en el Aula Universitaria.** Universidad de la Rioja. España Servicio de publicaciones.
- Peñalosa, E. **Estrategias Docente con Tecnologías: Guía Práctica.** México: Pearson Educación
- Pozo, J. I. (2008). **Aprendices y Maestros. La Psicología Cognitiva del Aprendizaje.** España: Alianza Editorial.
- Ríos, L. G., Villodre, S. L., & Pósito, R. M. (2015, June). **Asistente Tecnológico para la Práctica Docente con TIC.** In XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015).
- Romero, Y. (2015). **Modelo Didáctico Bajo La Modalidad B-Learning en la Promoción del Aprendizaje Significativo en las Aplicaciones de la Derivada.** Tesis Doctoral. Universidad Rafael Belloso Chacín.
- Ruiz, C. (2002). **Instrumentos de Investigación Educativa. Procedimiento para su Diseño y**

Validación. Barquisimeto: CIDEG, C.A.

Sabino, C. (2006). **Los Caminos de la Ciencia: Una Introducción al Método Científico.** Buenos Aires: Lumen

Sánchez, J. (2000). **Construyendo y Aprendiendo con el Computador.** Universidad de Santiago de Chile. Proyecto Enlaces. Editorial Universitaria.

Sierra B., R. (1992). **Técnica de Investigación Social. Teoría y Ejercicios.** Madrid: Editorial Paraninfo.

Silva, Jesús (2014). **Metodología de la Investigación Elementos Básicos.** Venezuela: Departamento de producción de colegial Bolivariana, C. A

Skemp, R. (2002). **Intelligence, Learning and Understanding in Mathematics.** Australia: Edited by David Tall and Michael Thomas.

Squires, D. & McDougall A. (2001). **Como Elegir y Utilizar Software Educativo.** Madrid: Morata.

UNESCO. (2008). **Las Tecnologías de la Información Y Comunicación.** Manual para docentes. Instituto de Educación Abierta de Moscú. Federación Rusa.