

Uso de un software matemático y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra elemental

Luis Esteban Pizarro Rendic

EN **SPÉCIFICITÉS 2019/2 n° 13**, PÁGINAS 204 A 219

EDITORIAL **CHAMP SOCIAL**

ISSN 2256-7186

DOI 10.3917/spec.013.0204

Fecha de publicación en línea: 29/07/2019

Artículo disponible en línea en la dirección

<https://shs.cairn.info/revue-specificites-2019-2-page-204?lang=es>



Consultar el índice de este número, seguir la revista por correo electrónico, suscribirse...
Escanear este código QR para acceder a la página de este número en Cairn.info.



Difusión electrónica de Cairn.info para Champ social.

Se autoriza la reproducción de este artículo dentro de los límites de las condiciones de uso de Cairn.info o, en su caso, de las condiciones generales de la licencia suscrita por la institución. Detalles y condiciones en cairn.info/copyright.

Salvo que la ley disponga lo contrario, el uso digital con fines educativos del presente contenido está sujeto a la autorización de la editorial o, en su caso, del organismo de gestión colectiva habilitada para ello. En Francia, por ejemplo, el organismo autorizado en este ámbito es el CFC.

INTRODUCCION

La incorporación de nuevas tecnologías en el proceso pedagógico de la educación universitaria es un desafío que se ha iniciado en nuestro país. Estos recursos, abren nuevas opciones metodológicas y didácticas, generando un cambio en el proceso educativo, al posibilitar innovadoras estrategias de enseñanza aprendizaje y demandar nuevas tareas para los docentes.

En la actualidad, los grandes avances de la tecnología con sus diversas aplicaciones han revolucionado y cambiando muchas actividades del ser humano, la matemática es un lenguaje con su propio conjunto de signos, cuyas relaciones no están elaboradas en esos signos. Por eso muchas veces se pretende lo imposible: se espera que los alumnos y alumnas comprendan, a una edad demasiado temprana, lo que la evolución histórica de la disciplina apareció en épocas muy avanzadas de su desarrollo (Schoenfeld, 1987).

Mejorar la calidad de la educación desde los primeros años de aprendizaje es fundamental, ya que, los alumnos que arrastran problemas de lectura, dominio de números y manejo de las operaciones algebraicas al terminar el primer año universitario, tienen altas probabilidades de obtener bajos rendimientos que pueden llevarlos a la repitencia y a la deserción.

Iniciar un proceso de cambio en la educación, en que se incorpore el empleo de un software matemático, implica un desafío en términos de la evolución de los resultados tras el uso de este recurso, en el logro de aprendizajes significativos. En respuesta a la inquietud anterior este trabajo está vinculado de un software matemático y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra elemental en los alumnos y alumnas de primer año en la universidad.

Planteamiento

La modernidad es algo que ya no se espera, se vive. Cada día se ve como las cosas que son la última novedad al minuto ya quedan obsoletas. En matemática ocurre lo mismo, sobre todo con los softwares matemáticos, los que deben de ir de acuerdo con las necesidades de alumnos y alumnas, que crecen de manera vertiginosa y que en la universidad se encuentran con sistemas educativos rígidos, diseñados para resolver las necesidades de un estudiante "tipo", que no existe.

Actualmente existen muchos computadores en las universidades, junto a la existencia de una gran cantidad de softwares diseñados específicamente para "hacer matemáticas". Esto está lentamente produciendo cambios metodológicos importantes y positivos en la enseñanza de la matemática, sin embargo, pese a la existencia de estos recursos, el problema que surge al integrar tecnologías en la enseñanza de la matemática no es el hacer uso de la tecnología, más bien el cómo hacerlo. En este sentido es que es necesario reflexionar sobre qué se pretende lograr con la tecnología y en los momentos del proceso de enseñanza se sostiene su uso.

Para Gavilán, Ariza, Sánchez y Barroso (1999), con los avances tecnológicos existen muchos programas matemáticos como: Derive, Maple, Mathematica, Matlab, los cuales proporcionan medios para la enseñanza de la matemática. Sin embargo, los docentes deben saber aprovecharlos para generar situaciones que permitan al alumnado construir un conocimiento más significativo (Bautista, 2001).

Los recursos tecnológicos, han llegado a las universidades a través de diversas iniciativas de carácter público o privado, dotándolos de laboratorios computacionales, gran parte de ellos con conexión a Internet y formando a los profesores en un manejo básico. La cobertura cubre el 92% de la matrícula de los estudiantes del país. Por otra parte, de acuerdo con un estudio reciente un 64% de los docentes tiene equipamiento en su hogar y un 41% de ellos cuenta con conexión a Internet (Mineduc, 2016). La realidad muestra, en concordancia con diferentes investigaciones en diversas partes del mundo, que hay escaso uso pedagógico de los recursos informáticos, a pesar de que se reconocen sus potenciales como herramientas capaces de transformar los ambientes de aprendizaje. Los medios tecnológicos ofrecen distintas posibilidades a la educación en general, a la enseñanza y aprendizaje de la matemática en particular. De esta manera, es factible en diversos niveles educativos usar herramientas informáticas para facilitar el aprendizaje de conceptos; ayudar a resolver problemas, en operaciones aritméticas y algebraicas. Al analizar las prácticas educativas en el sector de matemáticas, se puede observar una discrepancia importante en el potencial que tiene la tecnología informática para contribuir en el aprendizaje, y el uso que se hace de estos recursos en los establecimientos educacionales y universitarios. Paradojalmente, la literatura destaca el potencial que las tecnologías de la información y comunicación (Tics) agregarían a la enseñanza y aprendizaje de la matemática. En este sentido, el software matemático educacional es un elemento para la facilitación del aprendizaje. El uso de las Tics en matemática permite poner a prueba estrategias metodológicas centradas en principios pedagógicos asociados al constructivismo y la resolución de problemas.

Los recursos tecnológicos en general y los softwares matemáticos en particular juegan un rol importante en la enseñanza universitaria y en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en el trabajo de aquellos aspectos menos tratados normalmente, así como aquellos que requieren manipulación de modelos, objetos e instrumentos como, por ejemplo, los aspectos de resolución de problemas con las operaciones algebraicas. La tecnología informática ofrece a los profesores del área de matemática, la posibilidad de producir valiosos y significativos cambios, en la forma en que estos enseñan y en que los estudiantes aprenden.

Los recursos Tics son valorados, desde la perspectiva de los cambios significativos que pueden producir en las prácticas pedagógicas, en las metodológicas de enseñanza y en la forma en que los estudiantes acceden e interactúan con el conocimiento matemático. El uso de estos recursos en forma apropiada permite por ejemplo resolver en forma rápida expresiones algebraicas con lo cual se pueden hacer cálculos mayores que son más cercanos a las situaciones reales, permitiendo contextualizar la matemática.

La importancia del uso del software matemático está asociada a su capacidad para proporcionar medios alternativos de expresión matemática y por su capacidad para ofrecer formas

innovadoras de manipulación de los objetos matemáticos. Aparecen nuevas formas para argumentar, apoyar ideas y la construcción de su significado matemático, la sistematización, abstracción y generalización.

El objetivo general que fue llevada por esta investigación es “Determinar la relación entre software educativo matemático en el área del álgebra y el aumento significativo del aprendizaje en los estudiantes de primer año de una carrera de ingeniería”. La finalidad de esta investigación radica en que es necesario que los docentes, alumnos y alumnas utilicen el software matemático, como una estrategia metodológica, de enseñanza-aprendizaje el curso de precálculo, ya que el uso de la tecnología rompe con las estrategias tradicionales. Además, esta herramienta computacional posibilita a los docentes y alumnos un desempeño más efectivo en sus tareas, incorporando creativamente las innovaciones que resulten pertinentes para el desarrollo de su aprendizaje, lo que permitirá obtener un aprendizaje de calidad y además significativo.

Los primeros niveles de la educación universitaria son claves y fundamentales en el proceso de desarrollo de los estudiantes, al respecto, se señala que; ser competente en lectura, escritura y matemática es la condición necesaria para participar en la sociedad de la información. Otorga la habilidad de comprender y utilizar el universo simbólico que nos rodea, proporciona las herramientas para aprender a lo largo de la vida y para desempeñarse como un miembro activo de la sociedad (Brunner, 2000).

Revisión de la literatura

La teoría constructivista considera que el aprendizaje es siempre una construcción interior (Flórez, 2000). Para Díaz y Hernández (2002), un concepto central en la teoría constructivista es el aprendizaje significativo, definido por Ausubel como el proceso usado por el alumno y la alumna para aprender, “el cual relaciona la información nueva con la que posee, dándole un significado y favoreciendo su comprensión” (Sarmiento, 1999, p. 309). Ello implica considerar las ideas previas del alumnado y “reconocer el nivel de pensamiento lógico que posee el alumno para proporcionarle experiencias que promuevan sus habilidades del pensamiento” (Flórez, 2000, p. 246).

El constructivismo abre posibilidades para promover estrategias que, incorporando tecnología informática, favorezcan la creación de nuevas formas de aprendizaje centradas en el aprendiz (Dede, 2000). Pues el empleo de las tecnologías, conectándolas con experiencias significativas, pueden constituir herramientas cognitivas que el discente utiliza para estimular y desarrollar habilidades del pensamiento (Jonassen, Carr y Ping, 1998). Así, según estos autores aprender con el computador supone el efecto de la tecnología en el aprendiz que participa intelectualmente con dicha herramienta, la cual permite al alumno o alumna organizar las ideas con mayor soltura para actuar posteriormente con ellas apoyando su proceso de aprender (Esteban, 2002).

Las herramientas cognitivas son dispositivos usados para visualizar, organizar, automatizar o suplantar las técnicas del pensamiento (Jonassen, 1996). Es decir, la idea es que el alumnado use la tecnología como herramienta para (Esteban, 2002): (a) representar el problema, (b)

promover sus conocimientos, (c) consolidar esquemas preexistentes mediante la automatización de ejercicios de un nivel inferior, y (d) reagrupar la información pertinente y necesaria al resolver un problema. Así, en esta modalidad de herramienta cognitiva la tecnología se hace cargo de las actividades trabajosas y rutinarias (calcular, graficar). Esto permite que el alumno y la alumna se centren en conceptos esenciales y ayuda el/al docente a evitar actividades que no aportan nada en forma directa a la tarea educativa pero que hace falta realizar (Squires y McDougall, 1997).

Por lo expuesto, el uso del computador como herramienta mental se concentra en la calidad de la idea, ya que con este se pueden realizar manipulaciones (calcular, graficar, trasladar, ordenar) permitiendo generar y organizar las ideas más fácilmente, apoyando el proceso de aprender. Es evidente que bajo esta perspectiva “el profesor debe encarar un rol articulador de saberes y desarrollador de habilidades que permitan a los alumnos utilizar el análisis crítico y reflexivo” (Cataldi, 2000, p. 16).

El uso de tecnologías en la enseñanza de la matemática permite en el alumnado el desarrollo de habilidades del pensamiento como: explorar, inferir, hacer conjeturas, justificar, argumentar y de esta forma construir su propio conocimiento (Gamboa, 2007). Para estos autores, estas habilidades pueden ser desarrolladas integrando al trabajo intelectual del alumno y de la alumna el software matemático. Además, dicha relación puede generar variadas “experiencias y aplicaciones orientadas a producir, calcular, graficar, modelar, explorar, visualizar, clasificar, comparar, aplicar, informar, simular o aplicaciones en que se integra la matemática a otras disciplinas” (Oteiza y Silva, 2001, p. 2). En tal sentido, con el uso del software la atención se enfoca en facilitar que el discente aprenda a procesar la información de la materia, así como, en la transferencia y generalización de los aprendizajes a otros aspectos académicos o no. Para Martín (2001) y Sánchez (2002), estos aspectos son primarios para el desarrollo de las habilidades del pensamiento de orden superior.

¿Qué son los Software Educativos?

Cuando se inicia la introducción de la informática en el campo de la educación, se generan nuevos términos para denominar a los programas que son empleados en el proceso de aprendizaje, así se emplea con frecuencia el término de software educativo, tanto por los profesores, especialistas en educación como por las empresas productoras de software. La asignación del término educativo a los programas para computadora se debe a que estos son elaborados con un sólo propósito y con características propias que determinan su carácter educacional. Investigadores de esta nueva disciplina, definen como “cualquier programa computacional que cuyas características estructurales y funcionales le permiten servir de apoyo a la enseñanza, el aprendizaje y la administración educacional” (Sánchez, 1995). Las expresiones de software educativo, programas educacionales y programas didácticos como sinónimos para designar genéricamente todo tipo de programas para computador creados con la finalidad específica de ser utilizado como medio didáctico” (Márquez, 1995), esta última definición involucra a todo los programas que son diseñados con el fin de apoyar la labor del profesor, como es el caso de los programas conductistas para la Enseñanza Asistida por Computador (E.O.A.), y los programas de Enseñanza Inteligente Asistida por Computador (E.I.A.O.) (Márquez, 1995).

¿Para qué sirve un Software Educativo Matemático?

Un Software educativo matemático presenta muchas posibilidades para introducir al alumno y alumna en una actividad matemática de orden superior (Bautista, 2001; Bayón, 2011). Según estos autores, esta herramienta hace viable el diseño de estrategias para la práctica del contenido matemático. En este sentido, Bautista (2001) y Bayón (2011) argumentaron que entre las posibilidades del software están: (a) favorece los procesos inductivos y visualización de conceptos; (b) permite comparar, verificar, conjeturar y refutar hipótesis; (c) posibilita tener un laboratorio de cálculo; (d) individualiza el proceso de enseñanza-aprendizaje; (e) sirve como elemento de motivación y como instrumento generador de problemas matemáticos y (f) facilita la comprensión y aprendizaje de los contenidos programáticos.

Con el uso adecuado del software matemático, el/la docente debe convertirse en un facilitador y diseñador de situaciones de aprendizaje para desarrollar en el alumnado habilidades de autoaprendizaje (Meza y Cantarell, 2002). Su uso permite la interacción entre el/la docente y el discente, generando una dinámica enriquecedora para ambos, en la que el centro del proceso es el estudiante, el cual se hace responsable por la calidad del aprendizaje (Mosquera Ríos, 2017). Adicionalmente, para Bautista (2001) con el empleo del software matemático, el/la docente debe adaptar su metodología a esta herramienta e integrar los conocimientos teóricos y prácticos, así como diseñar aplicaciones y problemas orientados al uso del software educativo matemático, sin olvidar que diseñar este tipo de actividades requiere buen conocimiento del software, coherencia didáctica respecto a lo que se le propone al alumnado y ofrecer a este último una guía de cómo, cuándo y para qué utilizar esta herramienta (Ángel y Bautista, 2001).

Software matemático y estrategias de enseñanza-aprendizaje

Las herramientas informáticas abarcan sistemas de simulación y modelado, software matemático, sistemas multimedia, entre otros. Los beneficios que se obtengan de su uso en la labor docente estarán en función de la capacidad que se tenga de su manejo y adecuación (Meza y Cantarell, 2002).

Cabe destacar, que el uso de tecnología no es la solución de todos los problemas educativos (Dede, 2000; Guedez, 2005), pues el valor de usar computadoras estará en función de lo que diseñen los educadores, pero sobre todo de lo que haga el discente con ellas (Meza y Cantarell, 2002). En tal sentido, la tarea del docente es planificar, desarrollar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, donde el software representa el papel de herramienta cognitiva. No obstante, se debe cuidar que el software no se constituya el objeto de estudio, descuidando el aprendizaje de temas esenciales que se deben lograr con el uso de estos recursos (Meza y Cantarell, 2002).

Cuicas (2007), realizó una experiencia con el software Derive para que los alumnos y las alumnas entrelazaran los conceptos matemáticos con los contenidos de otras asignaturas. Según estos autores, el software les proporcionó datos, gráficos, resultados que debieron interpretar para dar la solución y explicaciones al problema. Además, apuntaron que al usar el software se debe: (a) diseñar situaciones de aprendizaje donde el alumno o alumna des-

conozca si los resultados obtenidos están bien de forma inmediata; (b) diseñar prácticas que los obliguen a trabajar, a pensar, estudiar, para dar solución a los problemas y (c) fomentar la labor tutorial del profesor.

Fallas (2010) realizó investigaciones con un software educativo orientado al aprendizaje centrado en el discente y al aprendizaje colaborativo. Con ayuda del software, Fallad pretendió generar en la población estudiantil una formación de esquemas para la resolución de problemas matemáticos, permitiendo que el discente tome conciencia del proceso utilizado para trabajar. Aspecto importante para el desarrollo de las habilidades del pensamiento (Díaz & Hernández, 2002; Sarmiento, 1999). Entre los resultados obtenidos por Fallad, para el discente el uso de un software: (a) conlleva un impacto notable en el aprendizaje de la matemática, reflejado posteriormente en su desempeño profesional; (b) le facilita el aprendizaje, pues le proporciona herramientas para resolver problemas, incorporar estrategias de aprendizaje colectivo y el trabajo en equipo; y (c) le permite realizar analogías o extrapolaciones a otros problemas.

Así mismo, Gamboa (2007), realizó experiencias donde combinaron el empleo de software como Derive, Cabri-Geometry, Modelus, Statistica, Mathematica, Pramatic, Estadis y Calculus. Como conclusiones se destacaron: (a) utilizar el software ayuda en la formación de conceptos, ejercitación y resolución de problemas; (b) graficar, simplificar y realizar cálculos complicados de manera rápida aportó realismo a las aplicaciones; (c) caracterizar el software por su sencillez manipulativa, facilidades para la experimentación numérica y pocas exigencias del hardware, sin embargo carece de una adecuada estrategia pedagógica y requiere del conocimiento de los conceptos teóricos asociados y d) utilizar tecnología exigió del profesor una actividad mayor y constante creatividad, pues debió explorar el conocimiento previo del discente y proporcionarle un ambiente para que éste construya su conocimiento.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación

Las tecnologías de información y comunicación Tics, son conocidas como aquellos sistemas y recursos tecnológicos (hardware y software) que permiten la producción, tratamiento, almacenamiento, comunicación y difusión digitalizada de información, incluye multimedia, telecomunicaciones, informática y las tecnologías audiovisuales, y cuyo elemento físico de interacción es la computadora. Considera a las Tics, la computadora, Internet, y sus materiales de aprendizaje virtual y digital como software educativos y software de productividad, como una poderosa y motivadora herramienta que puede aliarse a una pedagogía activa, asociada a los aprendizajes constructivos y significativos. Al respecto, Cabero y Romero (2004) coincide al señalar que gracias a las tecnologías de información y comunicación se crean entornos de enseñanza que facilitan a los usuarios (profesores/ estudiante) realizar actividades formativas independientemente del espacio y el tiempo en el cual se encuentren situados, ofrece al estudiante una elección real respecto a cuándo, cómo y dónde estudiar, favorece un proceso de aprendizaje individual, a su propio ritmo y en sus propias circunstancias. Además, Sánchez (2003), indica, que usar las tecnologías puede implicar utilizarlas para los más diversos fines, sin un propósito claro de apoyar un aprender de un contenido. Por el contrario, la integración curricular de las tecnologías de la información implica el uso de estas tecnologías para lograr un propósito en el aprender de un concepto, un proceso, un contenido, en una disciplina curricular específica. Se trata de valorar las posibilidades didácticas de las Tics en relación con objetivos y fines educativos. Al integrar curricularmente las

Tics se coloca énfasis en el aprender y cómo las Tics pueden apoyar aquello, sin perder de vista que el centro es el aprender y no las Tics. Esta integración implica e incluye necesariamente el uso curricular de las Tics.

METODOLOGIA

Tipo de Investigación

La metodología en el cual se ejecutó la investigación es un estudio cuantitativo no experimental, de tipo exploratorio que pretende establecer el grado de relación que existe entre el uso del software educativo matemático y el aumento significativo del aprendizaje en alumnos y alumnas de primer año en ingeniería.

Esta investigación se empleó un pretest previo a la manipulación del software matemático, con esto se buscaba medir la situación del curso frente al contenido, que es el mismo que contiene el material didáctico. Luego se aplica el estímulo propiamente tal, el software educativo matemático, que además cuenta con un sistema de guías que contribuye a que alumnos y alumnas descubran las respuestas que antes no manejaron en el pretest. Después del estímulo, vale decir la manipulación del software matemático por parte de los alumnos y alumnas se aplicará el post-test.

La razón por la que se utiliza este tipo de investigación es para saber si el software matemático educativo produce algún tipo de aprendizaje significativo en los alumnos y alumnas que lo manipulan, más allá de que si ese aprendizaje es mejor o no que el que se produce con otros tipos de materiales o de clases. Nos interesa observar el cambio en los resultados que indicará si este material didáctico informático es capaz de crear un impacto en los alumnos y alumnas, y así producir un aumento significativo de sus aprendizajes en esta área. De ser efectivo en este campo sería recomendable probarlo en comparación con clases tradicionales u otros materiales, para así saber qué tanto más significativos serían los aprendizajes obtenidos con el uso del software matemático educativo en comparación con las clases tradicionales o con tal o cual material didáctico. La hipótesis de trabajo en esta investigación corresponde a el uso del Software Educativo Matemático permite un aumento significativo del rendimiento académico en los alumnos y alumnas de primer año en la carrera de ingeniería.

Presentación de los Datos

Se desea determinar si existe un aumento significativo en el aprendizaje con la utilización del software educativo matemático, para la enseñanza de operación algebraica y gráfica elemental para alumnos de primer año en la carrera de ingeniería. Para ello, se aplicó un pretest a 39 alumnos de los cuales 26 son hombres y 13 son mujeres. Luego, los alumnos y alumnas desarrollaron clases de Matemática I en el laboratorio de computación, utilizando el software matemático educativo, desarrollaron guías de aprendizaje directamente frente al computador. Se efectuaron ocho clases para presentar este recurso informático didáctico y su aplicación. Posteriormente se aplicó un post-test, y se obtienen los resultados.

El puntaje final en ambas pruebas está calculado de la siguiente manera:

$$PF = B - \frac{M}{3}$$

B: Buenas

M: Malas

TABLAS DE PUNTAJES
TABLA N°1

Alumnos	PRE TEST				POS TEST			
	B	M	0	P.F. (X1)	B	M	0	P.F. (X2)
1	6	22	20	1	27	17	4	10.667
2	10	24	14	4	29	13	6	18
3	12	19	17	6	33	6	9	263.333
4	9	21	18	1	29	13	6	18
5	5	13	30	-2	31	9	8	21.333
6	14	14	20	7.333	35	3	10	31.333
7	15	17	16	6.667	34	8	6	15.333
8	17	11	20	10.667	35	3	10	18667
9	13	14	21	5.667	32	3	13	28.333
10	9	17	22	0.667	27	9	12	21.333
11	11	12	25	4.333	36	4	8	31
12	18	9	21	12.333	46	0	2	35.333
13	10	14	24	2.667	37	5	6	29.667
14	9	13	26	2	35	8	5	256.667
15	13	20	15	3.667	37	1	10	34
16	18	12	18	11.333	40	0	8	373.333
17	15	16	17	7	36	8	4	39.333
18	19	14	15	11.667	32	8	8	40
19	8	9	31	2.333	37	5	6	20.667
20	11	10	27	5	36	3	9	346.667
21	17	20	11	1	43	1	4	10.667
22	13	24	11	4	38	8	2	18
23	19	29	0	6	44	1	3	26.3333
24	21	27	0	1	45	1	2	18
25	14	17	17	-2	38	6	4	21.333
26	8	14	26	7.333	34	9	5	31.333
27	13	25	10	6.667	37	9	2	15.333

6	7.333	53.778	31	981.78
7	666.667	4.444.444	15.333	235.11
8	10.667	1.137.778	18.667	348.44
9	5.667	32.111	28.333	802.78
10	0.667	0.444	21.333	455.11
11	4.333	1.877.778	31.000	961
12	12.333	152.111	35	1248.44
13	2.667	7.111	29.667	880.11
14	2	4.000	26	658.78
15	3.667	13.444	34.000	1156.00
16	11.333	128.444	37	11393.70
17	7	49.000	39.333	1547.11
18	11.667	136.111	40	1600.00
19	2.333	5.444.444	20.667	427.11
20	5	25	34.667	1201.78
21	10.333	106,778	41.667	1736.11
22	5	25	35.333	1248.44
23	9.333	87.111	43	1820.44
24	15	225	44.333	1965.44
25	8.333	6.944.444	35.000	1225.00
26	3.333	11.111	17	277.78
27	4.667	21.778	34.667	1201.78
28	14.667	2.151.111	42.667	1820.44
29	11	121	39.000	1521.00
30	13.333	1.777.778	42.667	1820.44
31	9	81.000	33.000	1089.00
32	12	144	38.667	1495.11
33	5	25.000	35	1225.00
34	4	16.000	39.000	1521.00
35	8.667	75.111	40	1626.78
36	3.667	1.344.444	28.333	802.78
37	18.667	3.484.444	48.000	2304.00
38	11	121	33.667	641.78
39	10	100	25.333	427.11
SUMATORIA	280.333	2.826.111	1.233.000	42283.44

TABLA N°4

	Pre -test	Post-test
Desviación Estándar	4.560	9.202

Según lo que se observa hay una diferencia significativa entre la primera y la segunda aplicación de la prueba utilizando el software educativo matemático. La gran mayoría del curso subió el nivel de dominio con el software educativo y en un sólo caso no se produjo el

avance que se deseaba, aunque la prueba presenta un descuento, en donde hay puntajes que se superan abiertamente, vale decir, los alumnos y alumnas adquirieron conocimientos luego de estar inmersos con el software educativo matemático.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Análisis de Confiabilidad

La confiabilidad es una cualidad que todo tipo de prueba debe tener, sobre todo si dicho instrumento es de carácter científico y su mayor objetivo es la recogida de datos serios. Si el instrumento es confiable habrá cierta garantía de los resultados obtenidos en un determinado estudio y esto derivará en conclusiones más confiables y creíbles al fin.

Para calcular el grado de confiabilidad de una prueba puede utilizarse la siguiente fórmula: (Kuder y Richardson 21)

$$R = \left(\frac{n}{n-1} \right) * \left(1 - \frac{x(n-x)}{n\sigma^2} \right)$$

Donde:

R = Grado de confiabilidad

n = Número de ítems de la prueba

x = Promedio aritmético de los puntajes

σ = Desviación estándar de los puntajes.

Cálculo grado de Confiabilidad

Es el grado de consistencia de la prueba, es la seguridad que se tiene para decidir que la prueba mide lo que pretende medir, es el grado de desconfianza que puede tener el profesor en los datos obtenidos en la prueba. Los valores obtenidos pueden oscilar entre 0 y 1, se considera aceptable el valor, si es igual o mayor a 0,6. Para calcular el grado de confiabilidad de una prueba puede utilizarse la siguiente fórmula: (Kuder y Richardson 21).

Cálculo:

$$R = \left(\frac{n}{n-1} \right) * \left(1 - \frac{x(n-x)}{n\sigma^2} \right)$$

$$R = \left(\frac{39}{39-1} \right) * \left(1 - \frac{31,581(39-31,581)}{39(9,402)^2} \right)$$

$$R = 1,026315789 (1 - 0,067961999)$$

$$R = 1,026315789 * 0,932077404$$

$$R = 0,956$$

Existe un 95% de seguridad en cuanto a que la prueba mide con precisión el logro de los objetivos que pretende medir. La prueba es altamente confiable.

Interpretaciones de Cálculo de Confiabilidad

- El promedio por ítem o promedio de la prueba es de 31,581 esto quiere decir que en cada pregunta un promedio de aproximadamente 16 alumnos y alumnas contestó correctamente.
- Puesto que existen distintos procedimientos para calcular la confiabilidad, y todos utilizan fórmulas que producen coeficiente de confiabilidad y que oscilan entre 0 y 1, el test creado, que alcanza una confiabilidad de 0,956 según el cálculo de confiabilidad, la prueba es altamente confiable.
- La prueba "Uso del software educativos matemático en el curso de Matemática I" es confiable. Esto quiere decir que, si se aplicara en repetidas oportunidades, los resultados no varían en gran medida.

Prueba "t" de Student

Según Hernández Sampieri, "la prueba "t" es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias, (promedios aritméticos)

La comparación se realiza sobre una variable, si hay diferentes variables, se efectúan varias pruebas "t" (una por cada variable). Esta prueba estadística se utiliza, generalmente, en diseños del tipo experimental.

El valor "t" se obtiene en muestras grandes mediante la fórmula:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Cálculo de los promedios aritméticos:

Pre test (1)

$$x_1 = \frac{280,333}{39} = 7,188$$

Post test (2)

$$x_2 = \frac{1233}{39} = 31,61$$

Cálculo de las desviaciones estándar:

Pre test (1)

$$s_1 = \sqrt{\frac{2826,111}{39} - (7,188)^2}$$

$$s_1 = 4,560$$

Post test (2)

$$s_2 = \sqrt{\frac{42283,44}{39} - (31,615)^2}$$

$$s_2 = 9,202$$

Cálculo del error estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{n_1(s_1)^2 + n_2(s_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{39(4,560)^2 + 39(9,202)^2}{39 + 39 - 2}}$$

$$\sigma = 7,356$$

Cálculo de los grados de libertad:

$$n_1 + n_2 - 2 = 39 + 39 - 2 = 76$$

Reemplazando los valores calculados en la fórmula "t" se tiene:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{7,188 - 31,615}{7,356 \cdot \sqrt{\frac{1}{39} + \frac{1}{39}}}$$

$$t = -14,697$$

Interpretaciones Prueba "t" de Student

- "El signo menos carece de importancia, ya que se debe al orden en que se consideran los grupos".
- Leyendo en la tabla "t" con 50 grados de libertad (76 no se encuentra en la tabla) al 0,01 nivel de confianza, se obtiene: 2,403.
- Como el "t" calculado es mayor, se rechaza H0 (hipótesis nula) y se acepta la hipótesis de trabajo.

Por lo tanto, se ha probado que la utilización del software educativo matemático en el curso de matemática I por parte de los alumnos y alumnas de la carrera de Ingeniería arroja un aumento significativo de puntajes del post test en relación con el pretest.

A partir de estos datos y de este resultado, creo que sería recomendable a futuro, probar el software matemático para el curso de Matemática I como otra forma de enseñanza de la matemática, para determinar su efectividad, ya que no se tuvo bajo control ciertas situaciones tanto internas como externas que podrían haber influido en los resultados del pre y post-test.

Los datos obtenidos con la t de Student, entrega un acercamiento de lo que sucede con el software matemático al ser utilizado por los alumnos y alumnas de primer año de Ingeniería

y no es segura a la generalización, según Hernández Sampieri (2010) abren camino a nuevas investigaciones, esta vez de carácter más profundo.

CONCLUSIONES

Al conocer el uso del software educativo matemático, por medio de la manipulación de los alumnos y alumnas, puedo señalar que después de haber realizado el pretest y post-test, concluyo que el uso del software educativo matemático cumple su objetivo como recurso de apoyo para el aprendizaje de los estudiantes de primer año en la carrera de ingeniería. Al comparar los rendimientos académicos (traducidos a puntajes) de los alumnos y alumnas, antes (pre-test), y después de usar el software educativo matemático (post-test), se puede decir que éste sirvió para los jóvenes como una nueva forma entretenida de presentar los contenidos y así equilibrar la clase para ciertos contenidos entre el software educativo y una clase tradicional.

De acuerdo con el grado de confiabilidad alcanzado con la aplicación del uso del software educativo, se tiene una confiabilidad de 0,956 la prueba aplicada para el "Uso del software educativo en el curso de matemática I" es altamente confiable. Los aprendizajes de los alumnos y las alumnas que manipularon el software educativo fueron evaluados por la prueba "Uso del software educativo en el curso de matemática I". Para saber cuál fue el avance que ellos y ellas tuvieron en sus conocimientos, esta prueba fue sometida al análisis de la "t" de Student que, al comparar los datos obtenidos en la primera aplicación y la segunda aplicación, dio como resultado un aumento significativo de 2,381 a un nivel de confianza de 0,01. Leyendo en la tabla "t" con 70 grados de libertad (76 no se encuentra en la tabla) al 0,01 nivel de confianza, se obtiene: 2,381.

Por lo tanto, se ha probado que la utilización del software educativo matemático para el curso de matemática I por parte de los alumnos y alumnas de primer año en Ingeniería, arroja un aumento significativo de puntajes del post-test en relación con el pretest. Con la utilización de este software educativo, puedo determinar que es una herramienta que los docentes pueden utilizar a diario como forma de apoyo en áreas o tareas específicas que resulten complicadas para los alumnos y alumnas. Además, quiero señalar que este software educativo puede ser manipulado por los alumnos, profesores, porque son manejados en forma sencilla ya que son una herramienta facilitadora de aprendizaje.

Después de observar la reacción de los alumnos y alumnas, al utilizar el software educativo matemático, se puede pensar que éstos son alentadores ya que permiten mantener el interés de los educandos de aprender por medio de un programa de software educativo, además estos estimulan su imaginación satisfacen su necesidad de divertirse, junto con aprender.

REFERENCES

- Almenara, J. C., & Moreno Tena, R. (2004). *Nuevas tecnologías en la práctica educativa*. Arial Ediciones, S.L.
- Amestoy de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 01-32.

- Arceo, F. D., & Hernandez Rojas, G. (2002). *Estrategias Docentes para un aprendizaje Significativo* (Seegund ed.). México: McGRAW-HILL Interamericana.
- Bayón, L. (2011). Uso de herramientas de software libre para la enseñanza de las matemáticas en los nuevos grados. *XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, (pág. 11). Barcelona, España.
- Brunner, J. J. (2000). Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos, estrategias. Seminario sobre Prospectiva de la Educación en la Región de América Latina y el Caribe, 1-35.
- Cataldi, Z. (2000). Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).
- Cuicas, M. (2007). El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades para el pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Actualidades investigativas en educación.*, 1-34.
- Dede, C. (2000). *Aprendiendo con tecnología*. Buenos Aires: Paidós.
- Díaz, M. I. (1999). Cómo aprender a enseñar y cómo enseñar a aprender: psicología educativa y del aprendizaje.
- Esteban, M. (2002). El diseño de entornos de aprendizaje constructivista. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (6), 2 -12.
- Fallas, J. J. (2010). Validación de Software educativo. *VII Festival Internacional de Matemática*, (pág. 8). San Carlos, Costa Rica.
- Marqués, P. (1995). *Software Educativo: guía de uso, metodología de diseño*. Barcelona: ESTEL.
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 11-44.
- Guedez, M. M. (2005). El aprendizaje de funciones reales con el uso de un software educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de educación de la ULA-Táchira. *Acción pedagógica*, 14(1), 38-49.
- Bautista, G. (2001). *Didáctica de las matemáticas en enseñanza superior: la utilización de software especializado*. Obtenido de Universitat Oberta de Catalunya: extraído de <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>
- Izard, J. F. M. Enseñanza de procesos de pensamiento: metodología, metacognición y transferencias. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 7(2), 73 – 88.
- Izquierdo, J. M., Ariza García, A., Sánchez Sotelo, Á., & Barroso Campos, R. (1999). Software en el Aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 349 - 360.
- Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H. P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32.
- Jonassen, D. (1996). Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking. *Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall*.
- Sanchez, J.(1995). *Informática Educativa*. Santiago de Chile: Ed. Universitaria Segunda Edición.
- Ilabaca, J. S. (2003). Integración curricular de TICs concepto y modelos. *Revista enfoques educacionales*, 5(1), 51 - 65

- Meza, A., & Cantarell, L. (2002). Importancia del manejo de estrategias de aprendizaje para el uso educativo de las nuevas tecnologías de información y comunicación en educación.
- MINEDUC. (2016). Docentes en Chile: Conocimientos y uso de las TICS. *Evidencias*(32), 1 - 40.
- Morra, F. O., & Silva Quiroz, J. (diciembre de 2000). Computadores y Comunicaciones en el Currículo Matemático. *Pensamiento Educativo*, 27, 127 - 168.
- Mosquera Ríos, M. (2017). Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial. *Plumilla educativa.*, 98-113.
- Ochoa, R. F. (1994). Haia una Pedagogía del Conocimiento. *Educación y Pedagogía*, 12(13), 339 - 350.
- Schoenfeld, A. H. (1987). *Cognitive Science and Mathematics Education*. New York.
- Squires, D., & McDougal, A. (1997). *Cómo elegir y utilizar software educativo: Guía para el profesorado*. Madrid: Morata.