



*Software Limix Geometric como herramienta didáctica para el cálculo analítico,
en la carrera de Agronomía-ESPOCH*

*Limix Geometric Software as a didactic tool for analytical calculation, in the
Agronomy-ESPOCH program*

*Limix Geometric Software como herramienta didáctica para cálculo analítico, no
programa Agronomy-ESPOCH*

Marco Hjalmar Velasco-Arellano ^I
marco.velasco@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5107-9984>

Cecilia Teresa Limaico-Nieto ^{II}
cecilia.limaico@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0517-4248>

John Oswaldo Ortega-Castro ^{III}
john.ortega@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8197-7371>

Correspondencia: marco.velasco@epoch.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 19 de febrero de 2020 ***Aceptado:** 30 de abril de 2020 * **Publicado:** 31 de mayo de 2020

- I. Magíster en Educación Matemática, Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Educación Matemática, Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero en Electrónica, Docente Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El presente trabajo de investigación está orientado a mejorar el aprendizaje de la geometría, mediante el cálculo de manera analítica y gráfica, para hallar el área y volumen de prismas y cilindros a través de la aplicación del software Limix Geometric, como herramienta didáctica, con elementos algebraicos y de cálculo, educativo, interactivo, en miras de brindar un aprendizaje significativo, el mismo que fue aplicado a los estudiantes de primer semestre de la carrera de Agronomía de la ESPOCH.

El objetivo principal es aportar con actividades prácticas, motivacionales y tecnológicas dejando de lado procesos tradicionales.

Se puede mencionar que esta investigación por su diseño es cuasi experimental en vista que se realizó una comparación de la incidencia del software Limix Geometric en grupos de prueba y control, es de tipo correlacional puesto que tiene como finalidad relacionar la variable independiente con la dependiente. Se ha empleado métodos generales como el inductivo para analizar hechos particulares que ocurre en la aplicación de esta herramienta y el deductivo para evaluar y comparar el rendimiento de los estudiantes, en lo relacionado a las técnicas se aplicó la prueba de geometría siendo el instrumento el cuestionario. Los resultados permitieron establecer las respectivas conclusiones y recomendaciones, las que a su vez luego del análisis ayudaron a confirmar las hipótesis específicas por ende la general.

Se recomienda considerar a los docentes como una alternativa didáctica para ayudar al aprendizaje de la geometría y el uso del software, el mismo que contiene un manual del usuario diseñado didácticamente para una fácil comprensión y que permite alcanzar habilidades, como la creatividad, la imaginación y el desarrollo del razonamiento lógico matemático, obteniendo estudiantes constructores de su propio aprendizaje y el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño.

Palabras claves: Aprendizaje; didáctica; interactivo; significativo; razonamiento; destrezas.

Abstract

This research work is aimed at improving the learning of geometry, by calculating analytically and graphically, to find the area and volume of prisms and cylinders through the application of Limix Geometric software, as a teaching tool, with Algebraic and computational elements,

educational, interactive, in order to provide meaningful learning, which was applied to the first semester students of the ESPOCH Agronomy career.

The main objective is to contribute with practical, motivational and technological activities, leaving aside traditional processes.

It can be mentioned that this research, due to its design, is quasi-experimental, given that a comparison was made of the incidence of the software in test and control groups, it is of a correlational type since it is intended to relate the independent variable to the dependent variable. General methods have been used such as the inductive to analyze particular events that occur in the application of this tool and the deductive to assess and compare the performance of students, in terms of techniques the geometry test was applied, the instrument being the questionnaire. The results allowed establishing the respective conclusions and recommendations, which in turn after the analysis helped to confirm the specific hypotheses, therefore the general one. It is recommended to consider teachers as a didactic alternative to help the learning of geometry and the use of software, which contains a user manual designed didactically for easy understanding and that allows to reach skills, such as creativity, imagination and the development of mathematical logical reasoning, obtaining student builders of their own learning and the development of skills with performance criteria.

Keywords: Learning; didactic; interactive; significant; reasoning; skills.

Resumo

O presente trabalho de investigação está orientado a melhorar o aprendizado da geometria, por meio do cálculo analítico e gráfico, para encontrar a área e o volume de prismas e cilindros por meio da aplicação do software Limix Geometric, como ferramenta didática, com elementos algébrico e de cálculo, educacional, interativo, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa, a mesma aplicada aos alunos do primeiro semestre do curso de Agronomia da ESPOCH.

O objetivo principal é contribuir com atividades práticas, motivacionais e tecnológicas, deixando de lado os processos tradicionais.

Pode-se mencionar que esta pesquisa, devido ao seu design, é quase experimental, tendo em vista o fato de ter sido realizada uma comparação da incidência do software Limix Geometric nos

grupos de teste e controle, sendo correlacional, pois visa relacionar a variável independente à variável dependente. Métodos gerais, como o indutivo, foram utilizados para analisar eventos particulares que ocorrem na aplicação desta ferramenta e dedutivos para avaliar e comparar o desempenho do aluno. Em relação às técnicas, foi aplicado o teste de geometria, sendo o instrumento o questionário. Os resultados permitiram estabelecer as respectivas conclusões e recomendações que, por sua vez, após a análise, ajudaram a confirmar hipóteses específicas, portanto gerais.

Recomenda-se considerar os professores como uma alternativa didática para ajudar no aprendizado da geometria e no uso do software, que contém um manual do usuário projetado didaticamente para facilitar o entendimento e que permite alcançar habilidades como criatividade, imaginação e o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, obtendo os alunos que constroem seu próprio aprendizado e o desenvolvimento de habilidades com critérios de desempenho.

Palavras-chave: Aprendizagem; didático; interativo; significativo; raciocínio; habilidades.

Introducción

Las Tics son una realidad en el mundo de hoy; rodean al ciudadano común por donde quiera que va, en una empresa o en un banco, en un hospital o en un centro deportivo o cultural, se hacen sentir al paso de los peatones por las avenidas, más aún, invaden la intimidad de los hogares a través de la telefonía, la televisión, las Tablet, teléfonos móviles, etc.

Es necesario que los sistemas de aprendizaje y los docentes debemos preparar a los estudiantes para que estos puedan trabajar con las tecnologías con seguridad, de manera adecuada, y asimilar los cambios que se producen constantemente.

Este trabajo de investigación se ha desarrollado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Facultad de recursos Naturales en la Carrera de Agronomía, con el propósito de promover el uso de los pizarrones electrónicos conjuntamente con los software que hoy en día se han transformado como una herramienta tecnológica que permita contribuir al mejoramiento de la calidad de enseñanza aprendizaje del estudiante y docentes.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 34 estudiantes de primer semestre paralelo 2, no se tomó una muestra para el estudio, se trabajó con todos los estudiantes. Se recolectaron los datos mediante la aplicación de un test antes de aplicar el software Limix Geometric y

posterior a la aplicación del mismo, datos que se encuentran tabulados estadísticamente y representados de manera gráfica, que permiten realizar la contrastación y prueba de hipótesis, para así llegar a una inferencia estadística, que determina si existe o no influencia del uso del software Limix Geometric, en el cálculo de áreas y volúmenes de prismas y cilindros. (Limix Geometric, s. f.).

Durante los primeros años de la era de la computadora, el software se contemplaba como un añadido. La programación de computadoras era un arte de andar por casa para el que existían pocos métodos sistemáticos. El desarrollo del software se realizaba virtualmente sin ninguna planificación, hasta que los planes comenzaron a malograr y los costes a correr. Los programadores trataban de hacer las cosas bien, y con un esfuerzo sobre humano, a menudo salían con éxito. El software se diseñaba a medida para cada aplicación y tenía una distribución relativamente pequeña.

La mayoría de software se desarrollaba y era utilizado por la misma persona u organización. Esta persona lo escribía, lo ejecutaba y, si fallaba, lo depuraba. Debido a este entorno personalizado del software, el diseño era un proceso implícito, realizado en la mente de alguien y, la documentación normalmente no existía.

En la actualidad la evolución del hardware y del software ha sido por igual, tanto básico como aplicado y por su puesto surge el software educativo. Los primeros usos fueron para desempeñar las más tradicionales tareas del docente; explicar unos contenidos, formular preguntas y comprobar resultados; el interés de estas aplicaciones surgía ante la posibilidad de una instrucción individualizada, fundamentalmente de tipo tutorial.

El software es una aplicación informática, que soportado sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo.

Si bien esta distinción es, en cierto modo, arbitraria, y a veces confusa, a los fines prácticos, se puede clasificar al software en tres tipos: Software de sistema, software de programación, software de aplicación, software educativo.

El software educativo se puede considerar como el conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser utilizados en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se caracterizan por ser altamente interactivos, a partir del empleo de recursos multimedia, como videos, sonidos, fotografías, diccionarios especializados, explicaciones de experimentados

profesores, ejercicios y juegos instructivos que apoyan las funciones de evaluación y diagnóstico. (Gutiérrez, 2020.)

Las Tics han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad y hoy es necesario proporcionar al ciudadano una educación que tenga que contar esta realidad. Las posibilidades educativas de las Tics han de ser consideradas en dos aspectos: su conocimiento y su uso.

El primer aspecto es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual. No se puede entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática. (Bravo, 2001) es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos) si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales. Hay que intentar participar en la generación de esa cultura. Es ésta la gran oportunidad, que presenta dos facetas.

Integrar esta nueva cultura en la educación, contemplándola en todos los niveles de la enseñanza ese conocimiento se traduce en un uso generalizado de las Tics para lograr, libre, espontánea y permanente, una formación a lo largo de toda la vida.

El segundo aspecto, aunque también muy estrechamente relacionado con el primero, es más técnico. Se deben usar las Tics para aprender y para enseñar. Es decir el aprendizaje de cualquier materia o habilidad se puede facilitar mediante Internet, aplicando las técnicas adecuadas. Este segundo aspecto tiene que ver con la informática educativa.

No es fácil practicar una enseñanza de las Tics que resuelva todos los problemas que se presentan, pero hay que tratar de desarrollar sistemas de enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la informática y de la transmisión de información, siendo al mismo tiempo lo más constructivo que sea posible desde el punto de vista metodológico.

Llegar a hacer bien este cometido es muy difícil. Requiere un gran esfuerzo de cada docente implicado y un trabajo importante de planificación y coordinación. Aunque es un trabajo muy motivador, surgen tareas por doquier, tales como la preparación de materiales adecuados para el alumno, porque no suele haber textos ni productos educativos adecuados para este tipo de enseñanzas.

Tenemos la oportunidad de cubrir esa necesidad. Se trata de crear una enseñanza de forma que teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados. (Almenara, 2000).

El aprendizaje es un proceso activo. El cerebro es un procesador paralelo, capaz de tratar con múltiples estímulos. El aprendizaje tiene lugar con una combinación de fisiología y emociones. El desafío estimula el aprendizaje, mientras que el miedo lo retrae.

El estudiante representará en su mente simbólicamente el conocimiento, que se considera como una realidad que existe externamente al estudiante y que éste debe adquirir. El aprendizaje consiste en la adquisición y representación exacta del conocimiento externo. La enseñanza debe facilitar la trasmisión y recepción por el alumno de este conocimiento estructurado. (Márquez, s. f.).

Posteriormente cuando se haga una pregunta al estudiante se activarán las fases: recuerdo, generalización o aplicación y ejecución.

Los materiales multimedia deben utilizarse cuando hagan alguna aportación relevante a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su uso eficiente siempre estará supeditado a la existencia de una necesidad educativa que razonablemente pueda satisfacer.

Una vez que el docente haya identificado una circunstancia en las que el uso de estos materiales puede ser conveniente, deberá proceder a seleccionar, cuál es el más apropiado. No siempre el mejor será el más conveniente, pues hay otros aspectos esenciales como son la adecuación a las características de los destinatarios, la idoneidad para los contenidos que se tratan y los objetivos que se pretenden, la usabilidad del material en las infraestructuras tecnológicas disponibles.

Las Tics en la enseñanza y el aprendizaje de la geometría los encontramos en el pleno siglo XXI y de todos es conocido el vertiginoso desarrollo tecnológico en el que nos vemos inmersos el auge de las tecnologías de la información y la comunicación, se manifiesta en diversos ámbitos como son el laboral, el educativo, el cultural y el social, estos procesos de cambio generan nuevas formas de trabajo, nuevos recursos educativos y procesos de enseñanza-aprendizaje innovadores. (Peña, 2010)

Por tanto el uso de las Tics en el campo educativo no es algo eventual y pasajero. Las Tics son herramientas muy importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, en este sentido, tanto el alumno como el docente tienen una misión crucial, y en especial atención y con mucho valor la enseñanza de la geometría, muchas son las deficiencias y las necesidades que podemos mencionar en esta rama de la matemática. Por ello hemos investigado el binomio geometría-tics. Teniendo en cuenta dos de los ejes principales del proceso enseñanza-aprendizaje, docente y alumnos.

¿Por qué centrarnos en la geometría?, en la enseñanza-aprendizaje de la geometría siempre ha existido algunas dificultades, como la falta de dinamismo, la dificultad en la construcción y la falta de visión del problema en su conjunto, nos gustaría poder dar una receta mágica para responder a las preguntas de ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo? y ¿qué recursos usar?.

Descripción del Limix Geometric: Actualmente disponemos de las herramientas necesarias para que la formación del alumno sea más completa. Los programas de geometría dinámica han demostrado en las dos últimas décadas su capacidad de ayuda al usuario para adquirir destrezas en uno de los campos más creativos de las matemáticas.

Los ejemplos más importantes para la ayuda de la enseñanza de la geometría mediante medios informáticos son los llamados programas de Geometría Dinámica. Proporcionan una ayuda extraordinaria para la experimentación. Un programa de Geometría Dinámica permite construcciones de geometría elemental, donde los elementos que se construyen se definen por propiedades cualitativas no mediante ecuaciones y geometría analítica, aunque ésta esté detrás, en el funcionamiento interno del programa.

Una vez definida la construcción ésta se puede "mover" y deformar pero las condiciones que definen cada elemento permanecen invariables. Normalmente al abrir un programa de Geometría Dinámica aparece una ventana con un área de trabajo que desempeña el papel de pizarra donde se dibujan las construcciones geométricas. Además hay una barra con botones de herramientas y menús que permiten la definición y características de cada elemento.

El software Limix Geometric es una herramienta para el estudio de la geometría, con el que se podrá conocer al instante el área y volumen de cualquier figura geométrica.

Para utilizarlo se debe iniciar por la descarga del mismo la versión actual 1.3.25 para Windows. Para utilizarlo tan sólo debemos seleccionar el tipo de figura geométrica de la cual queremos conocer los datos arriba mencionados e introducir los valores necesarios (base, altura, arista, radio, lado, etc.) que, lógicamente, variarán de una figura a otra. Una vez insertados estos valores, sólo tendremos que hacer clic una sola vez para obtener el resultado.

Limix Geometric nos muestra en su interfaz un pequeño gráfico con la figura seleccionada para que estemos seguros de que no nos confundimos, y debajo de esta imagen, la fórmula utilizada para hallar el área y el volumen de la misma. («Limix Geometric», 2020)

Este software tiene como característica fundamental hallar el área y volumen de figuras en 2D: Cuadrado, rectángulo, rombo, triángulo, trapecio, polígono, círculo, sector circular, elipse. 3D: Cubo, ortoedro, prisma, pirámide, cilindro, cono, tronco de cono, tetraedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, esfera, huso esférico, sector esférico, casquete.

Metodología

El diseño de la investigación por sus características se define como cuasi-experimental, porque se trabajó con el grupo conformado antes de la investigación, se experimentó la aplicación del software en dos ocasiones en un antes y después para posteriormente analizar cualitativamente los resultados de la efectividad de las actividades planteadas.

Explicativa correlacional: En vista que mediante la aplicación se describió las causas y efectos que produce la aplicación del software en la enseñanza de la Geometría, además porque las dos variables estuvieron presentes en todo el proceso investigativo.

Investigación de campo: Porque se realizó en el lugar de los hechos es decir con los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

Investigación bibliográfica: La investigación tendrá fundamentación teórica de las dos variables como es el software Limix Geometric, como elemento de las Tics y la enseñanza de la geometría para el cálculo analítico - gráfico de área y volumen de prismas y cilindros.

Se utilizó el método deductivo para analizar hechos generales y particulares, siguiendo un proceso lógico iniciando con la observación, y el establecimiento de conclusiones y recomendaciones, siguiendo las fases:

Aplicación: Se utilizó este método en el momento de ejecutar las actividades planteadas en el manual de la aplicación del software.

Comprensión: Permitió valorar los beneficios y utilidades del manual, como de la aplicación del software.

Demostración: En esta fase se realizó las comparaciones, deducciones de la aplicación del manual y el software de geometría.

Se aplicó el método inductivo para analizar casos particulares ya sea desde el punto de vista de los estudiantes o del contenido de la enseñanza-aprendizaje de la geometría.

Como técnica para recolección de datos se aplicó la observación, la misma que contiene varios indicadores relacionados a los problemas derivados, los mismos que facilitan describir la incidencia de la aplicación de los ejercicios planteados antes y después de la ejecución del software. El instrumento aplicado en esta investigación fue la ficha de observación.

Población

Para el estudio de este proceso investigativo se trabajará con todos los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

Tabla 1: Datos porcentaje y frecuencias

DATOS OBSERVADOS	FRECUENCIAS	%
Número de estudiantes del primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH	34	100
TOTAL	34	100

Fuente: Autores, 2020

Resultados

En la siguiente tabla se hace constar la comparación de los resultados de la aplicación de los ejercicios de cálculos y características realizados a los estudiantes antes y después de la aplicación del software Limix Geometric.

Tabla 2: Tabla comparativa de resultados

HIPÓTESIS	PREGUNTAS	ANTES				DESPUÉS			
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
Ejercicios de cálculo y características	Identifica cuerpos geométricos en el entorno	8	12	1 4	34	29	2	3	34
	Reconoce las características de los poliedros	7	11	1 6	34	27	6	1	34
	Establece semejanzas y diferencias entre prismas, pirámides y cilindros	3	13	1 8	34	28	4	2	34
TOTAL		18	36	4 8	102	84	12	6	102
FRECUENCIAS		6	12	1 6	34	28	4	2	34
PORCENTAJES		18	35	4 7	100	82	12	6	100

Fuente: Autores, 2020

Comparación de los resultados de la aplicación de los ejercicios de cálculos de áreas laterales y totales realizados los estudiantes antes y después de la aplicación del software Limix Geometric.

Tabla 2: Tabla comparativa de la aplicación de ejercicios

HIPÓTESIS	PREGUNTAS	ANTES				DESPUÉS			
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
Ejercicios de cálculo y áreas laterales y totales características	Identifica cuerpos geométricos en el entorno	2	7	25	34	33	1	0	34
	Reconoce las características de los poliedros	1	6	27	34	27	3	4	34
	Establece semejanzas y diferencias entre prismas, pirámides y cilindros	3	5	26	34	30	2	2	34
TOTAL		6	18	78	102	90	6	6	102
FRECUENCIAS		2	6	26	34	30	2	2	34
PORCENTAJES		6	18	76	100	88	6	6	100

Fuente: Autores, 2020

Comparación de los resultados de la aplicación de los ejercicios de cálculos de volúmenes realizados a los estudiantes antes y después de la aplicación del software Limix Geometric.

Tabla 3: Comparación de los resultados de la aplicación de los ejercicios de cálculos

HIPÓTESIS	PREGUNTAS	ANTES				DESPUÉS			
		SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
Ejercicios de cálculos de volúmenes	Diferencia unidades de magnitud bidimensional y tridimensional	0	10	24	34	31	1	2	34
	Mide las dimensiones que necesita para calcular el volumen de los	0	15	19	34	33	1	0	34

	poliedros y cilindros.								
	Deduce las fórmulas para calcular el volumen de los diferentes poliedros	0	10	24	34	31	2	1	34
	Resuelve problemas sobre el cálculo de volúmenes de los poliedros y cilindros	0	5	29	34	33	0	1	34
TOTAL		0	40	96	136	128	4	4	136
FRECUENCIAS		0	10	24	34	32	1	1	34
PORCENTAJES		0	29	71	100	94	3	3	100

Fuente: Autores, 2020

Demostración de Hipótesis

Comprobación de las Hipótesis Específica 1

H_i: La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos y características de los prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

H_o: La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos y características de los prismas, pirámides y cilindros no mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

Términos:

- $\alpha = 0,05$ nivel de significancia
- f_o = Es una frecuencia observada en una categoría específica
- f_e = Es una frecuencia esperada en una categoría específica

$$f_e = \frac{(total\ de\ margen\ de\ fila) + (total\ de\ margen\ de\ columna)}{n\ (número\ de\ términos)}$$

$$f_{e1} = \frac{(6)+(28)}{2} = 17$$

$$f_{e2} = \frac{(12)+(4)}{2} = 8$$

- Grados de libertad $(f - 1) (c - 1)$ f : número de filas y c : número columnas, entonces $(2 - 1) (3 - 1) = 2$

Realizando la lectura en la tabla Chi-cuadrado χ^2 , cuando los grados de libertad es 2 y en la columna el nivel de significancia de 0,05, el valor crítico es de 5,99 y es el valor que corresponde al χ^2 es decir el chi-teórico.

Entonces si $\chi_c^2 \geq \chi_t^2$ se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis de investigación H_i .

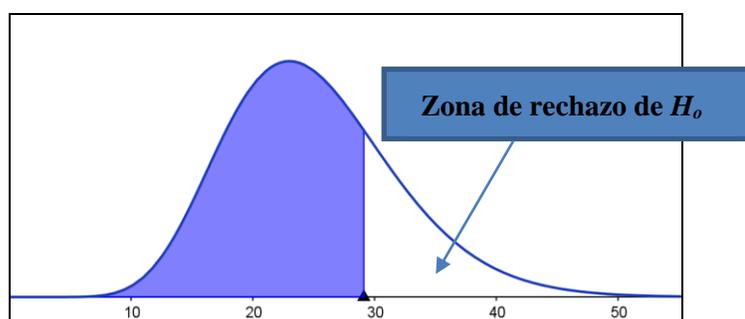
TIEMPO DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL
	f	%	f	%	f	%	
ANTES	6	18	12	35	16	47	34
DESPUÉS	28	82	4	12	2	6	34
TOTAL	34		16		18		68

TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA GUÍA	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	
ANTES	6	17	12	8	16	9	34
DESPUÉS	28	17	4	8	2	6	34
TOTAL	34		16		18		68

TIEMPO	ALTERNATIVAS	f_e	f_o	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
ANTES	SIEMPRE	6	17	- 11	121	7, 12
	A VECES	12	8	4	16	2, 00

	NUNCA	16	9	7	49	5,44
DESPUÉS	SIEMPRE	28	17	11	121	7,12
	A VECES	4	8	-4	16	2,00
	NUNCA	2	9	-7	49	5,44
Chi-cuadra						$x_c^2 = 29,12$

Gráfico 1: Gráfica de la presentación de la hipótesis #1



$$x_t^2 = 5,99$$

$$x_c^2 = 29,12$$

Fuente: Autores, 2020

Decisión: El valor calculado para el chi-calculado es de 29,12 queda a la derecha de 5,99 que corresponde al chi-teórico y en consecuencia, la decisión es rechazar H_0 con un nivel de significancia del 0,05. Se acepta la hipótesis de investigación H_i la cual establece que: La elaboración y la aplicación de un software Límix Geometric, a través de ejercicios de cálculos y características de los prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía ESPOCH.

Comprobación de las Hipótesis Específica 2

H_i : La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos de áreas laterales y totales de los prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

H_0 : La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos de áreas laterales y totales de los prismas, pirámides y cilindros no mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

Términos:

- $\alpha = 0,05$ nivel de significancia
- $f_o =$ Es una frecuencia observada en una categoría específica
- $f_e =$ Es una frecuencia esperada en una categoría específica

$$f_e = \frac{(total\ de\ margen\ de\ fila) + (total\ de\ margen\ de\ columna)}{n\ (número\ de\ términos)}$$

$$f_{e1} = \frac{(2)+(30)}{2} = 16 \qquad f_{e2} = \frac{(6)+(2)}{2} = 4$$

- Grados de libertad $(f - 1)(c - 1)$ f : número de filas y c : número columnas, entonces $(2 - 1)(3 - 1) = 2$

Realizando la lectura en la tabla Chi-cuadrado χ^2 , cuando los grados de libertad es 2 y en la columna el nivel de significancia de 0,05, el valor crítico es de 5,99 y es el valor que corresponde al $\chi_{i,2}^2$ es decir el chi-teórico.

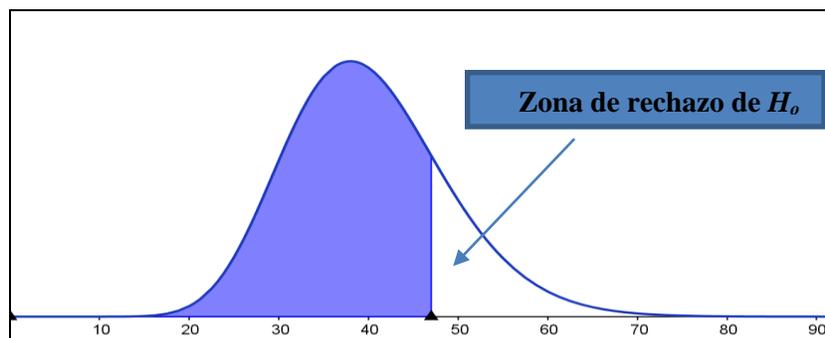
Entonces si $\chi_c^2 \geq \chi_i^2$ se rechaza la hipótesis H_0 y se acepta la hipótesis de investigación H_i .

TIEMPO DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL
	f	%	F	%	f	%	
ANTES	2	6	6	18	26	76	34
DESPUÉS	30	88	2	6	2	6	34
TOTAL	32		8		28		68
TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA GUÍA	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	
ANTES	2	16	6	4	26	14	34

DESPUÉS	30	16	2	4	2	14	34
TOTAL	32		8		28		68

TIEMPO	ALTERNATIVAS	f_e	f_o	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
ANTES	SIEMPRE	2	16	- 14	196	12, 25
	A VECES	6	4	2	4	1, 00
	NUNCA	26	14	12	144	10, 29
DESPUÉS	SIEMPRE	30	16	14	196	12, 25
	A VECES	2	4	- 2	4	1, 00
	NUNCA	2	14	- 12	144	10, 29
Chi-cuadra						$x_c^2 = 47,08$

Gráfico 2: Gráfica de la Representación De La Hipótesis # 2



$$x_t^2 = 5,99$$

$$x_c^2 = 47,08$$

Fuente: Autores, 2020

Decisión: El valor calculado para el chi-calculado es de 47,08 queda a la derecha de 5,99 que corresponde al chi-teórico y en consecuencia, la decisión es rechazar H_o con un nivel de significancia del 0,05. Se acepta la hipótesis de investigación H_i la cual establece que: La elaboración y la aplicación de un software Límix Geometric, a través de ejercicios de cálculos de áreas laterales y totales de los prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía ESPOCH.

Comprobación de las Hipótesis Específica 3

H_i : La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos del volumen de prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

H_o : La elaboración y aplicación del software Limix Geometric, a través de ejercicios de cálculos del volumen de prismas, pirámides y cilindros no mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía de la Facultad de Recursos Naturales.

Términos:

- $\alpha = 0,05$ nivel de significancia
- $f_o =$ Es una frecuencia observada en una categoría específica
- $f_e =$ Es una frecuencia esperada en una categoría específica

$$f_e = \frac{(total\ de\ margen\ de\ fila) + (total\ de\ margen\ de\ columna)}{n\ (número\ de\ términos)}$$

$$f_{e1} = \frac{(0)+(32)}{2} = 16$$

$$f_{e2} = \frac{(10)+(1)}{2} = 5,5$$

- Grados de libertad $(f - 1)(c - 1)$ f : número de filas y c : número columnas, entonces $(2 - 1)(3 - 1) = 2$

Realizando la lectura en la tabla Chi-cuadrado χ^2 , cuando los grados de libertad es 2 y en la columna el nivel de significancia de 0,05, el valor crítico es de 5,99 y es el valor que corresponde al χ_t^2 es decir el chi-teórico.

Entonces si $\chi_c^2 \geq \chi_t^2$ se rechaza la hipótesis H_o y se acepta la hipótesis de investigación H_i .

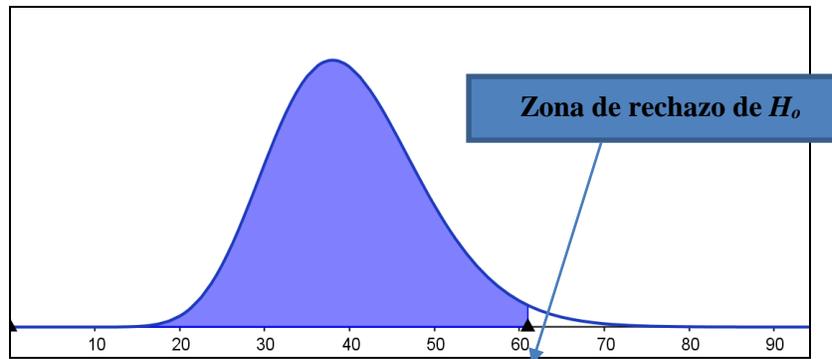
TIEMPO DE APLICACIÓN DEL	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	TOTAL
--------------------------	---------	---------	-------	-------

SOFTWARE	<i>f</i>	%	<i>F</i>	%	<i>f</i>	%	
ANTES	0	0	10	29	24	71	34
DESPUÉS	32	94	1	3	1	3	34
TOTAL	32		11		25		68

TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA GUÍA	SIEMPRE		A VECES		NUNCA		TOTAL
	<i>f_o</i>	<i>f_e</i>	<i>f_o</i>	<i>f_e</i>	<i>f_o</i>	<i>f_e</i>	
ANTES	0	16	10	5,5	24	12,5	34
DESPUÉS	32	16	1	5,5	1	12,5	34
TOTAL	32		11		25		68

TIEMPO	ALTERNATIVAS	<i>f_e</i>	<i>f_o</i>	<i>f_o - f_e</i>	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
ANTES	SIEMPRE	0	16	- 16	256	16, 00
	A VECES	10	5,5	4,5	20,25	3, 68
	NUNCA	24	12,5	11,5	132,25	10, 58
DESPUÉS	SIEMPRE	32	16	16	256	16, 00
	A VECES	1	5,5	- 4,5	20,25	3, 68
	NUNCA	1	12,5	- 11,5	132,25	10, 58
Chi-cuadra						$x_c^2 = 60,52$

Gráfico 3: Gráfica De La Representación De La Hipótesis # 3



$$x_t^2 = 5,99 \quad x_c^2 = 60,52$$

Fuente: Autores, 2020

Decisión: El valor calculado para el chi-calculado es de 60,52 queda a la derecha de 5,99 que corresponde al chi-teórico y en consecuencia, la decisión es rechazar H_0 con un nivel de significancia del 0,05. Se acepta la hipótesis de investigación H_i la cual establece que: La elaboración y la aplicación de un software Límix Geometric, a través de ejercicios de cálculos del volumen de prismas, pirámides y cilindros mejora el aprendizaje de la geometría, en los estudiantes de primer semestre de la Carrera de Agronomía ESPOCH.

Referencias

1. Almenara, J. C., Osuna, J. B., Tena, R. R., Cejudo, M. C. L., & Gravan, P. R. (2000). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. McGraw-Hill España.
2. Alsina, A., Carme Aymerich, and Carme Barba. "Una visión actualizada de la didáctica de la matemática en educación infantil." UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas 47 (2008): 10-19.
3. Alsina i Pastells, À. (2010). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: un modelo para aprender a enseñar matemáticas. Educación matemática, 22(1), 149-166.
4. Alsina, A. (2004). Desenvolvimento de competências matemáticas com recursos lúdicomaniplativos. Porto: Porto Editora.
5. Bravo, J. (2001). Sistemas de interacción persona-computador. Recuperado 28 de mayo de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=V6a0l-JbRX8C&pg=PA14&lpg=PA14&dq=El+primer+aspecto+es+consecuencia+directa+de+la+c>

[ultura+de+la+sociedad+actual.+No+se+puede+entender+el+mundo+de+hoy+sin+un+mínimo+de+cultura+informática&source=bl&ots=zYVSY4H5J6&sig=ACf](http://www.monografias.com/trabajos81/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones2.shtml)

6. Cabero, J. (2001). Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza.
7. Català, Claudi Alsina. "Multimedia, navegación, virtualidad y clases de matemáticas." Uno: Revista de didáctica de las matematicas 15 (1998): 7-12.
8. Gutiérrez, J. (2020). El proyecto de Software Educativo. Algunas consideraciones. (página 2) - Monografias.com. Recuperado 29 de mayo de 2020, de <https://www.monografias.com/trabajos81/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones2.shtml>
9. Limix Geometric. (2020). Recuperado 28 de mayo de 2020, de <https://limix-geometric.uptodown.com/windows>
10. Marquez, P. (s. f.). PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Recuperado 10 de abril de 2020, de <http://www.peremarques.net/actodidaprende3.htm>
11. Peña Mecina, A. (2010). Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria.
12. Rodríguez, L. L., & Espinosa, A. J. Algunas Potencialidades del software La Edad de Oro para la formación de valores en los niños y las niñas.
13. Salomon, G. (1974). What is learned and how it is taught: The interaction between media, message, task and learner. Medias and symbols: The forms of expression, communication, and education, 383-406.

References

1. Almenara, J. C., Osuna, J. B., Tena, R. R., Cejudo, M. C. L., & Gravan, P. R. (2000). New technologies applied to education. McGraw-Hill Spain.
2. Alsina, A., Carme Aymerich, and Carme Barba. "An updated vision of the didactics of mathematics in early childhood education." ONE. Journal of Didactics of Mathematics 47 (2008): 10-19.
3. Alsina i Pastells, À. (2010). Reflective learning in initial teacher education: a model for learning to teach mathematics. Mathematical education, 22 (1), 149-166.

4. Alsina, A. (2004). Development of mathematical competences with manipulative recreational resources. Porto: Porto Editora.
5. Bravo, J. (2001). Human-computer interaction systems. Retrieved May 28, 2020, from <https://books.google.com.ec/books?id=V6a0l-JbRX8C&pg=PA14&lpg=PA14&dq=El+primer+aspect+es+secuencia+de+la+cultura+of+the+current+society.+Cannot+understand+the+world+of+today+without+a+minimum+of+culture+computing&source=bl&ots=zYVSY4H5J6&sig=ACf>
6. Cabero, J. (2001). Educative technology. Design and use of media in education.
7. Català, Claudi Alsina. "Multimedia, navigation, virtuality and math classes." *One: Magazine of didactics of mathematics* 15 (1998): 7-12.
8. Gutiérrez, J. (2020). The Educational Software project. Some considerations. (page 2) - Monografias.com. Retrieved May 29, 2020, from <https://www.monografias.com/trabajos81/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones2.shtml>
9. Limix Geometric. (2020). Retrieved May 28, 2020, from <https://limix-geometric.uptodown.com/windows>
10. Marquez, P. (s. F.). TEACHING AND LEARNING PROCESSES. Retrieved April 10, 2020, from <http://www.peremarques.net/actodidaprende3.htm>
11. Peña Mecina, A. (2010). Teaching geometry with ICT in Compulsory Secondary Education.
12. Rodríguez, L. L., & Espinosa, A. J. Some Potentialities of the Golden Age software for the formation of values in boys and girls.
13. Salomon, G. (1974). What is learned and how it is taught: The interaction between media, message, task and learner. *Medias and symbols: The forms of expression, communication, and education*, 383-406.

Referências

1. Almenara, J. C., Osuna, J. B., Tena, R. R., Cejudo, M. C. L., & Gravan, P. R. (2000). *Novas tecnologias aplicadas à educação*. McGraw-Hill Espanha.
2. Alsina, A., Carme Aymerich e Carme Barba. "Uma visão atualizada da didática da matemática na educação infantil". *1. Journal of Didactics of Mathematics* 47 (2008): 10-19.

3. Alsina i Pastells, À. (2010). Aprendizagem reflexiva na formação inicial de professores: um modelo para aprender a ensinar matemática. *Educação matemática*, 22 (1), 149-166.
4. Alsina, A. (2004). Desenvolvimento de competências matemáticas com recursos recreativos manipulativos. Porto: Porto Editora.
5. Bravo, J. (2001). Sistemas de interação homem-computador. Recuperado em 28 de maio de 2020, em <https://books.google.com.ec/books?id=V6a0l-JbRX8C&pg=PA14&lpg=PA14&dq=El+primer+aspect+es+sequencia+de+la+cultura+da+sociedade+atual.+Não+é+possível+entender+o+mundo+de+hoje+sem+um+mínimo+de+cultura+computação&fonte=bl&ots=zYVSY4H5J6&sig=ACf>
6. Cabero, J. (2001). Tecnología educativa. Design e uso da mídia na educação.
7. Català, Claudi Alsina. "Multimídia, navegação, virtualidade e aulas de matemática." Um: *Revista de didáctica da matemática* 15 (1998): 7-12.
8. Gutiérrez, J. (2020). O projeto de software educacional. Algumas considerações. (página 2) - *Monografias.com*. Recuperado em 29 de maio de 2020, em <https://www.monografias.com/trabajos81/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones/proyecto-software-educativo-algunas-consideraciones2.shtml>
9. Limix Geometric. (2020). Recuperado em 28 de maio de 2020, em <https://limix-geometric.uptodown.com/windows>
10. Marquez, P. (s. F.). PROCESOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM. Recuperado em 10 de abril de 2020, de <http://www.peremarques.net/actodidaprende3.htm>
11. Peña Mecina, A. (2010). Ensino de geometria com TIC no ensino médio obrigatório.
12. Rodríguez, L. L. e Espinosa, A. J. Algumas potencialidades do software da Idade de Ouro para a formação de valores em meninos e meninas.
13. Salomon, G. (1974). O que é aprendido e como é ensinado: A interação entre mídia, mensagem, tarefa e aluno. *Mídias e símbolos: As formas de expressão, comunicação e educação*, 383-406.

©2020 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).