

## SOFTWARE MATEMÁTICO EN EL APRENDIZAJE DE CALCULO PARA ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

Adolfo Angulo Romero

Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia – Yarinacocha, Ucayali

### RESUMEN

En la formación de un profesional en ingeniería, la matemática constituye una herramienta para resolver problemas siendo la base de su perfil. A pesar de esto, en la universidad se proporcionan pocas herramientas para un óptimo aprendizaje, siendo un reto para el docente universitario. Así, el problema a investigar fue ¿Cómo influye la aplicación del software matemático en el Aprendizaje de Cálculo I en los estudiantes indígenas del segundo ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Agroforestal Acuícola de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia? El objetivo fue determinar la influencia de la aplicación del Software matemático en el aprendizaje de estos estudiantes, teniendo como muestra 40 personas. El diseño fue de dos grupos. Se usaron tests, evaluando antes y después de la aplicación del Software. Los datos se contrastaron mediante prueba t Student de muestras pareadas con un nivel de significación de 0.05. Los resultados indicaron que hubo diferencia significativa en el aprendizaje de cálculo I, y por lo tanto la aplicación del Software tuvo efecto positivo en los estudiantes indígenas de ingeniería. Hubo diferencias de aprendizaje entre los estudiantes indígenas y mestizos antes de la aplicación del Software pero no hubo diferencias significativas entre los grupos de estudiantes indígenas al término de la aplicación del Software. La aplicación del Software y las horas de práctica de cálculo I fueron determinantes para tener diferencia significativa entre el aprendizaje de los estudiantes al término de la aplicación del Software College Pre cálculo Solved.

**Palabras clave:** Estudiantes Indígenas, Software matemático, Aprendizaje del Cálculo.

In engineering, mathematics is a tool to solve problems, being the basis of the professional

## MATHS SOFTWARE IN THE LEARNING OF CALCULUS FOR STUDENT OF THE UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

### ABSTRACT

profile. However, there are few tools in college for optimal learning, being a challenge for university teaching. Within an Amazonian context, in the Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, the research problem emerged How does influences the maths software application in Learning Calculus I in Indigenous students in the second cycle of Career Agroforestry Aquaculture Engineering? The objective was to determine the influence of the application of mathematical software in the learning of these students, with a sample 40 students of 2nd semester. The design was two groups. Tests of knowledge were used, evaluated before and after application of the Software. The data were compared using Student t test for paired samples ( $\alpha = 0.05$ ). The results indicated that there was significant difference in learning Calculus I, and therefore the application of the software had a positive effect on indigenous engineering students. There was learning differences between indigenous and mestizo students before the implementation of the Software but no significant differences among the indigenous groups at the end of the implementation of mathematical Software. The application of Software and hours of practice were decisive in the learning of calculus I. Finally, there were significant differences between the learning of students at the end of the implementation of Software College Precalculus Solved.

**Keywords:** Indigenous Student, Maths Software, Calculus learning

### INTRODUCCIÓN

Revisado: 23.08.14

Aceptado para publicación: 23.01.17

De todos los estudiantes indígenas a nivel de las cuatro carreras profesionales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA), en la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola el aprendizaje en cálculo I es deficiente y tienen serias dificultades cuando la enseñanza de la matemática, comienza a caracterizarse por el uso de software como una herramienta didáctica. Estas herramientas adolecen de explicaciones teóricas y de insuficientes estrategias pedagógicas (Fernández, Izquierdo y Lima, 2000)<sup>1</sup>. Sin embargo, para Ángel y Bautista<sup>2</sup> (2001), Balderas<sup>3</sup> (2002), Dávila et al.<sup>4</sup> (1998), Galdo y Cociña<sup>5</sup> (1998), la evolución que ha experimentado el software, nos ofrece nuevas formas de enseñar, aprender y hacer matemática, brindando amplias posibilidades didácticas. En la carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola, el uso de tecnologías y metodologías instruccionales adaptadas a éstas ha sido lento. En el área de matemática, no existen propuestas concretas enmarcadas en una política, solo experiencias aisladas. En tal sentido, se hizo necesario determinar la influencia de la aplicación del Software matemático en el Aprendizaje de Cálculo I de esos estudiantes, proponiendo la hipótesis que existe una influencia significativa del software matemático en el aprendizaje de Cálculo I de los estudiantes.

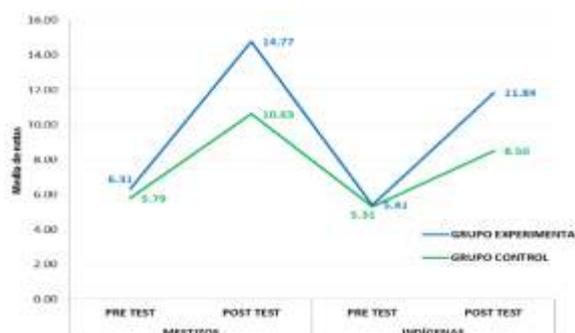
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la prueba de suficiencia. Para las aplicaciones, se evaluó en dos momentos: antes y después de aplicación del software matemático, los datos se presentaron mediante tablas y gráficos procesados en hojas de cálculo, usando Microsoft Excel y SPSS para el contraste de los datos, la misma que se realizó mediante la prueba t Student para muestras pareadas ( $\alpha=0.05$  y IC=95%). La investigación fue de tipo explicativa con hipótesis relaciones de causalidad y diseño cuasi experimental con pre - post prueba y grupo intacto. La muestra fue intencional, no probabilístico, teniendo a la totalidad (40) de estudiantes del segundo ciclo de la carrera en mención.

### RESULTADOS

La información presentó mayor cantidad de estudiantes mestizos que indígenas en una relación de 40.0% a 60.0%. El comportamiento de los calificativos de los estudiantes fue similar en el pre test, tanto para mestizos como para los indígenas en el grupo control, sin embargo en el post test se observó considerable diferencias tanto entre los grupos de mestizos e indígenas.

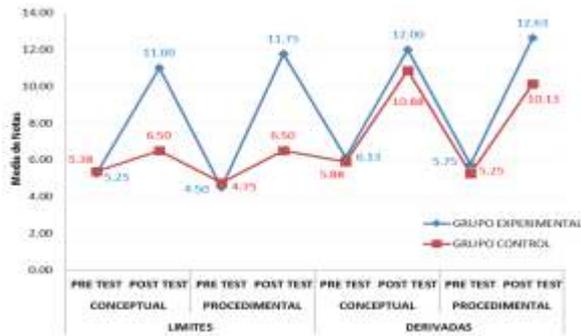
**Figura 01. Rendimiento de los estudiantes mestizos e indígenas evaluados. UNIA. 2012.**



Para realizar la determinación del nivel de aprendizaje de los estudiantes indígenas de la asignatura de Cálculo I se hizo una relación del rendimiento entre Pre Test y Post Test teniendo como criterio de contraste a los temas tratados: 'Límites' y 'Derivadas' tanto para los contenidos conceptuales como procedimentales, observando que el rendimiento fue considerablemente diferente en 'Límites' para los grupos experimental y control. Sin embargo cuando se observó el comportamiento de los calificativos en el tema 'Derivadas', las diferencias no fueron tan marcadas, teniendo cercanía de los promedios en los dos grupos evaluados, tanto para el Pre Test como para el Post Test. Esto nos quiere indicar que hay evidencias para afirmar que en el tema 'Derivadas' la aplicación del software no resultó tan significativa en el rendimiento académico de los mismos. Por otra parte también se observó que el intervalo de promedios osciló entre 04 y 13, teniendo como rango máximo 09 en la escala vigesimal.

**Figura 02. Rendimiento de los estudiantes**

**indígenas acuerdo al tema y contenido.**

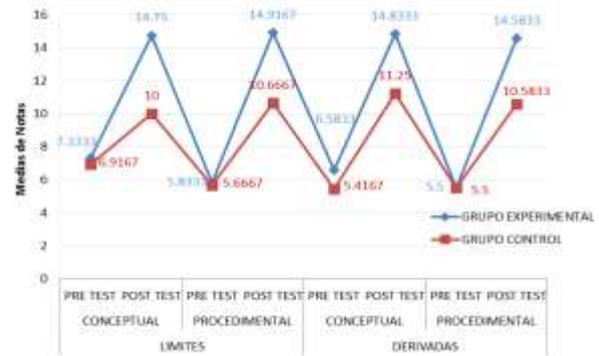


Después del contraste de cada una de las hipótesis, se observó que en el caso del primer par la significación fue de 0.849, valor superior al nivel de significación propuesto ( $\alpha = 0.05$ ), por lo que se decidió aceptar la hipótesis nula, afirmando que no hay diferencias entre los promedios de calificativos de los estudiantes del grupo experimental y control en el pre test. Esto resulta coherente ya que demuestra que el nivel de conocimiento de los temas es similar en ambos grupos de estudio. Respecto a las demás hipótesis, se vio que hubo significación ya que los valores de la significancia obtenida fueron inferiores al nivel propuesto ( $p=0.000$  para todos los casos) afirmando que hubo diferencias entre los promedios.

Para el caso de los estudiantes mestizos, se observó un comportamiento casi consistente para los grupos evaluados, sin embargo el grupo control fue menor en la evaluación post test para el tema 'Límites' y 'Derivadas' en los contenidos conceptual y procedimental, dando a entender que el software para aprendizaje de Cálculo I en estos estudiantes no marca mucha diferencia de aquellos que no tuvieron enseñanza con dicha herramienta, aunque aún no se conoce si esta diferencia sea suficiente para determinar significación estadística. Por otro lado, se observó que el intervalo de promedios se halló entre 5 y 15, teniendo un rango de 10. Este rango no es tan diferente del obtenido en los estudiantes indígenas, sin embargo lo que sí fue distinto es el intervalo observado, que fue mayor en el caso de los estudiantes mestizos, así como también son mayores los promedios aprobatorios que se observaron en los dos grupos de estudio, para los dos

temas propuestos, de tal manera que también el grupo control mostró promedios aprobatorios en la evaluación post test.

**Figura 03. Rendimiento promedio de los estudiantes mestizos de acuerdo al tema y contenido.**

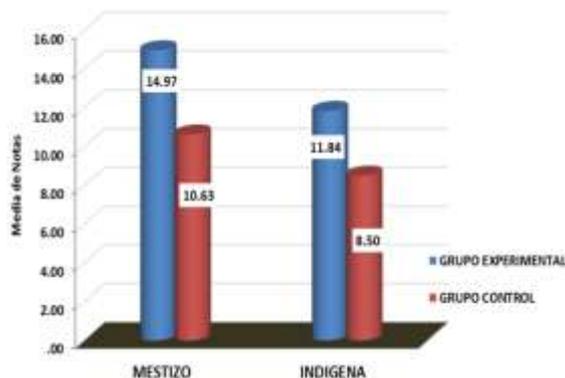


Después del contraste de cada una de las hipótesis, se observó que en el caso del primer par la significación fue de 0.182, valor superior al nivel de significación propuesto ( $\alpha = 0.05$ ), afirmando que no hay diferencias entre los promedios de calificativos de los estudiantes mestizos del grupo experimental y control en el pre test. Esto resulta coherente ya que demuestra que el nivel de conocimiento de los temas es similar en ambos grupos de estudio. Respecto a las demás hipótesis, se vio que hubo significación ya que los valores de la significancia obtenida fueron inferiores al nivel propuesto ( $p=0.000$  para todos los casos) afirmando que existe diferencia entre los promedios. Ahora, si se compara a los estudiantes mestizos con los indígenas, tanto en el grupo experimental como en el control se obtuvo que los estudiantes mestizos tuvieron mejores promedios en ambos grupos de evaluación. Es importante destacar que ambos grupos experimentales tuvieron promedios aprobatorios. En los grupos control, solamente en los estudiantes mestizos se vio promedio aprobatorio.

Finalmente, esto lleva a deducir que el grupo experimental tuvo diferencias significativas con el grupo control, tanto en el pre test como en el post test.

**Figura 04. Rendimiento promedio de los**

estudiantes evaluados en el Pre test y Post test.



## DISCUSIÓN

Cuando se determinó el nivel de aprendizaje de cálculo I después de la aplicación del Software matemático de los estudiantes indígenas de 2do ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Agroforestal Acuícola de la UNIA, se evidenció que hubo un bajo rendimiento en el tema 'Límites' más que en 'Derivadas', esto muy probablemente se deba al nivel de complejidad que el primer tema tiene, tal como lo observaron Cuicas y Debel6 (2007), aportando que el aprendizaje de las matemáticas debería tener un enfoque constructivista de manera especial. Por otra parte cuando se hicieron los contrastes de hipótesis se encontró una diferencia significativa entre los grupos experimental y control después de la aplicación del software para el aprendizaje de Cálculo I y adicionalmente se tuvo diferencias entre el pre y post test, esto significa que no solamente la aplicación del software determina diferencias significativas entre los grupos, sino que además hay un proceso de aprendizaje tradicional que influye en los resultados de los calificativos de los estudiantes. Sin embargo lo importante es que la aplicación del software matemático en los jóvenes elevó considerablemente los calificativos de los estudiantes del grupo experimental teniendo coherencia con lo obtenido por Rubio7 (2001) cuando aplicó el programa MathEdu y Rivero8 (2003) con el programa de cálculo simbólico DERIVE quien además logró medir que el uso de los ordenadores inspira confianza y seguridad, resultando motivante y comprometiendo al estudiante en la realización de actividades

matemáticas. Esto último no se midió en los estudiantes de esta investigación.

Respecto a la determinación del nivel de aprendizaje de Cálculo I después de la aplicación del Software matemático de los estudiantes mestizos de segundo ciclo de la misma Carrera Profesional mencionada se observaron resultados similares a los vistos en los estudiantes indígenas, teniendo diferencias significativas entre los grupos experimental y control, así como también entre las evaluaciones: pre test y post test, coincidiendo con lo hallado por Cuicas y Debel6 (2007), Rubio7 (2001) y por Saavedra9 (2005), Huamaní10 (2008) y Cordero11 (2009), aunque estos tres últimos trabajaron con estudiantes de un nivel distinto al realizado en esta investigación, sin embargo los resultados fueron similares. Por otra parte, se pudo ver que el aprovechamiento fue evidente desde el proceso hasta el post test, yendo de menos a más. Esto reafirma lo manifestado por Ángel y Bautista2 (2001) cuando dijo que se debe convertir al alumnado en profesionales creativos, con capacidad de raciocinio, sentido crítico, intuición y recursos matemáticos que les puedan ser útiles. Por lo tanto, el profesorado está obligado a buscar herramientas que permitan la utilización de tecnologías para crear y proporcionar un ambiente de trabajo dinámico e interactivo. Permitiendo cambiar las metodologías de trabajo para la enseñanza y el aprendizaje, desarrollando habilidades del pensamiento propias del área de matemática.

Cuando se identificó la diferencia de aprendizaje de Cálculo I después de la aplicación del Software matemático de los estudiantes indígenas y mestizos se apreció que tanto el grupo control y experimental de los estudiantes Indígenas y Mestizos presentaron diferencias significativas. Por lo que se deduce que el rendimiento de los estudiantes fueron disímiles desde antes de iniciar el estudio de investigación, continuando a medida que ésta avanzaba, sin embargo lo interesante de esto es que los promedios de los jóvenes participantes se incrementaron significativamente, estableciendo sus diferencias en los contrastes de hipótesis, siendo aprobatorios los promedios en el

grupo experimental de los mestizos como indígenas. Este resultado es coherente con lo afirmado por Ángel y Bautista<sup>11</sup> (2001), Balderas<sup>3</sup> (2002), Dávila et al.<sup>4</sup> (1998) y Galdo y Cociña<sup>5</sup> (1998) cuando observaron que la evolución que ha experimentado al software, el mismo que ofrece nuevas formas de enseñar, aprender y hacer matemática, brindando amplias posibilidades didácticas. De igual manera, Cordero<sup>11</sup> (2009) concluyó que la enseñanza de las matemáticas es más viable con el software.

Con este marco de discusión, finalmente se reafirma que la aplicación del Software matemático influye en el Aprendizaje de Cálculo I de los estudiantes en general, siendo una buena opción para la enseñanza aprendizaje, coincidiendo con lo vertido por Huamani<sup>10</sup> (2008); Saavedra<sup>9</sup> (2005), Cordero<sup>11</sup> (2009); Rubio<sup>7</sup> (2001) y siendo aplicable también para los docentes, tal como lo recomienda Cuicas y Debel<sup>6</sup> (2007). Sin embargo también se observó que en el pre test el criterio de selección, en base al promedio, fueron los contenidos, existiendo mejor rendimiento promedio en el aspecto conceptual que en el procedimental. Esto resulta interesante ya que si vamos a las definiciones, lo conceptual se limita a detallar descriptivamente en que consiste el tema y para qué sirve, siendo meramente teórico, por lo que en la memoria a corto plazo resulta rápidamente evocable, pero en una memoria a largo plazo resultaría ineficaz ya que no estaría internalizado debido a la poca aplicabilidad que se da a lo aprendido. Sin embargo, lo rescatable de este resultado es que poco se trabaja lo procedimental en los jóvenes estudiantes, requiriendo mayor atención por parte de los docentes del área.

## CONCLUSIONES

El Software matemático College Pre cálculo Solved influyó en el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes indígenas de segundo ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola, llegando a generar promedios aprobatorios.

El nivel de aprendizaje de cálculo I después de la aplicación del Software matemático de los estudiantes mestizos fue significativa-

mente bueno, llegando a tener promedio aprobatorio.

Los estudiantes mestizos tienen significativamente mayor rendimiento en el aprendizaje de Cálculo I que los estudiantes indígenas debido a la aplicación del Software matemático.

Existe una influencia positiva significativa en el aprendizaje de Cálculo I de los estudiantes del segundo ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola de la UNIA debido a la aplicación del Software matemático.

## AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes y colegas de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia por permitir la ejecución del trabajo de investigación.

Al Mg. Joaquín Vértiz Osoreo por su colaboración incondicional y asesoría permanente.

A los docentes de la UNHEVAL por el constante acompañamiento en la investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fernández F, Izquierdo J y Lima S. Experiencias en la estructuración de clases de matemáticas empleando asistentes matemáticos y colección de tutoriales hipermediales. 2000. Recuperado el 10 de Marzo de 2012, de <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/106/>
2. Ángel J. y Bautista G. Didácticas de las matemáticas en enseñanza superior: La utilización de software especializado. 2001. Recuperado el 12 de enero de 2012. Disponible en <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>
3. Balderas, A. Didácticas de las matemáticas en Internet. Comunidades educativas y ambientes virtuales: Situación actual y perspectiva. 2002. Recuperado el 21 de enero de 2012. Disponible en: <http://informaticaeducativa.com/coloquios/mesas/tres/angel/didactica.html>
4. Dávila N, Hernández J, García D, Martell M, Gómez E y Vásquez F. El uso

- del ordenador en las matemáticas para la economía y la empresa: Una experiencia en la Universidad de las Palmas de G.C. 1998. [Citado el 21 de Enero 2012] Disponible en: <http://www.uv.es/asepuma/jornadas/santiago/29.PDF>
5. Galdo C y Cociña Andrea. Matemática III con Mathematica en la UCA. En Cruz C., Serres Y., Bayer W., Mosquera J. y Millán O. (Eds.), Memorias III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 667-669). Caracas, Venezuela: FAPUVA-UCV. 1998.
  6. Cuicas y Debel. El Software Matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. Tesis de maestría no publicada, UCLA-UNEXPO-UPEL, Barquisimeto, Lara, Venezuela. 2007.
  7. Rubio F. Describe la MathEdu, una herramienta para que el diseño y resolución interactiva de ejercicios que involucren cálculos simbólicos. 2001.
  8. Rivero R. Diseñar, implementar y evaluar un módulo instruccional, basado en un conjunto de prácticas de laboratorio utilizando el programa de cálculo simbólico DERIVE en la enseñanza del concepto de integral definida para estudiantes de primer curso de ingeniería. 2003.
  9. Saavedra O. Software Educativo en el rendimiento académico de los estudiantes del 2º grado de educación secundaria en el área de matemática del colegio de Aplicación del Instituto Pedagógico Horacio Zevallos Gómez. Pucallpa. 2005
  - 10 Huamaní S. La aplicación del software educativo Maple V10 en el proceso de enseñanza y aprendizaje de física en los alumnos de 5º grado de secundaria. Pucallpa. 2008.
  - 11 Cordero C. El College Algebra Solved en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes del 2º grado de educación secundaria de la Institución Educativa San Fernando. Pucallpa. 2009.

**Correo electrónico:**  
angulo\_1703@hotmail.com