

## Aprendizaje computarizado en matemáticas, ALEKS, una experiencia en Educación Superior

*Computer Learning in Mathematics, ALEKS, an experience in Higher Education*

**Darwin Castillo y Luis Cuenca**

Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Ecuador

### Resumen

El presente trabajo presenta una experiencia de un plan de mejoras de conocimientos mínimos utilizando la herramienta de aprendizaje computarizado en matemáticas, ALEKS, con el objetivo primordial de fortalecer los conocimientos mínimos necesarios para cursar el componente de Fundamentos Matemáticos en el primer año de universidad. La metodología aplicada se constituye en el diseño y aplicación de una evaluación diagnóstica y el diseño del plan de mejoras en ALEKS acorde con el plan académico de estudios. Los resultados que se obtuvieron indican una mejora del 45% en lo que corresponde a fortalecimiento de competencias y conocimientos adquiridos; estos se basan en la evaluación del plan de mejoras a través del tiempo invertido en el estudio de la plataforma, las calificaciones tradicionales del docente durante el curso académico y la identificación de un patrón de estudio en cuanto a tiempo invertido y temas aprendidos en la plataforma y el rendimiento académico del estudiante en el primer bimestre (4 y 9 temas de aprendizaje por hora).

*Palabras clave:* educación, evaluación, conocimientos, ALEKS, matemáticas.

---

### Suggested citation:

Castillo, D., y Cuenca, L. (2018). Aprendizaje computarizado en matemáticas, ALEKS, una experiencia en Educación Superior. In López-García, C., & Manso, J. (Eds.), *Transforming education for a changing world*. (pp. 180-189). Eindhoven, NL: Adaya Press.

### Abstract

This work presents an experience of a minimum knowledge improvement plan using the computerized learning tool in mathematics, ALEKS, with the main purpose of strengthening the minimum knowledge necessary to study the Mathematics Course in the first year of university. The methodology was constituted in the design and application of a diagnostic evaluation and the design of the improvement plan in ALEKS according to the academic plan of studies. The results obtained indicate an improvement of 45% in what corresponds to the strengthening of skills and knowledge acquired. These results are based on the evaluation of the improvement plan through the time invested in the study of the interactive platform, the traditional qualifications of the teacher during the academic year and the identification of a study pattern in terms of time invested in the platform and the academic performance.

*Keywords:* education, evaluation, knowledge, ALEKS, Mathematics.

## Introducción

En educación superior el cursar una asignatura con pocas o nulas bases necesarias para entender los nuevos contenidos que se abordan en ella, provoca una inestabilidad de orden académico tanto a nivel de estudiantado como del personal docente, puesto que conlleva problemas de abandono de estudios, repetición, gasto innecesario de insumos y energías, etc.; de ahí que es importante el crear, diseñar e implementar un plan de mejora para aportar soluciones a este reto.

Existen diversos trabajos científicos y de divulgación relacionados con el tema del estudio de la matemática, sobre motivación, estrategias instruccionales, y de aprendizaje; sin embargo es posible que aún no se encuentre la fórmula mágica que permita el borrar de una sola pincelada los temores al estudio de la matemática en los primeros años de la educación superior, especialmente en titulaciones que contiene un fuerte contenido matemático.

A decir de Hernández (2011), “la motivación influye en el aprendizaje, hasta el punto de llegar a ser uno de los principales objetivos de los profesores: motivar a sus estudiantes”, he allí entonces la importancia de que la investigación en estos temas vaya tomada de la mano de la motivación, siempre con la esperanza de obtener mejores resultados, tal como lo indican Grouwss y Cebulla (2006); en su trabajo *Mejoramiento del desempeño en matemáticas*, a través de la cita de Miriam Met: “La investigación no identifica ni puede identificar la forma correcta o mejor de enseñar, pero puede ilustrar qué prácticas docentes tienen mayor probabilidad de alcanzar los resultados esperados, con cuáles tipos de estudiantes y bajo qué condiciones (...)”

A partir de esta premisa el siguiente trabajo gira en torno a la presentación de la experiencia del diseño e implementación de un plan de mejoras para fortalecer los conocimientos mínimos necesarios que deberían tener los estudiantes que toman la asignatura de Fundamentos Matemáticos de la titulación de Electrónica y Telecomunicaciones en el primer año de estudios de la Universidad Técnica Particular de Loja de Ecuador durante el ciclo académico septiembre 2017 – febrero 2018.

El plan de mejoras propuesto combina los sistemas de aprendizaje computarizado para matemáticas, en concreto se utiliza la plataforma ALEKS de la editorial MacGraw Hill que de acuerdo a la literatura indagada, demuestran que los estudiantes que han utilizado la plataforma ALEKS consiguen una mejora en el aprendizaje de Matemáticas (Craig et al., 2013; Sabo, Atkinson, Barrus, Joseph, y Perez, 2013).

ALEKS es un sistema educativo basado en inteligencia artificial cuyos componentes se basan en la Teoría del Espacio de Conocimiento (Falmagne, Koppen, Villano, Doignon, y Johannesen, 1990) para la evaluación y aprendizaje individualizado en cursos de matemáticas. ALEKS proporciona enseñanza sobre temas que los estudiantes están preparados para aprender y les permite desarrollar e incrementar el aprendizaje, esto permite un aprendizaje personalizado y adaptado a los conocimientos necesarios propios que cada estudiante necesita aprender (ALEKS Para Educación Superior, 2018)

El número de participantes de este proyecto fueron un total de 34 estudiantes los cuales luego de la identificación de las falencias en los conocimientos mínimos de los contenidos que son requisito para afrontar la asignatura, se derivaron a la práctica y estudio propio de un determinado número de horas con la plataforma interactiva ALEKS con la finalidad de reforzar su aprendizaje.

Los resultados identificados son halagadores en lo que respecta al aprovechamiento académico, ya que el 98% de los participantes ha mostrado una excelente mejora en su curva de aprendizaje de fundamentos matemáticos. Finalmente, esta experiencia intenta también dar respuesta a algunos planteamientos tales como:

- Vínculo entre el tiempo que se destina a la instrucción y el desempeño del estudiante (Suárez et al, 1991).
- La enseñanza de la matemática y el sentido que encuentren los estudiantes encuentren al estudiarlas.
- Sopesar la enseñanza conceptual y procedimental de las ciencias exactas.
- Desarrollar las habilidades de solución de problemas y pensamiento de alto nivel para todos los estudiantes.

## Metodología

La metodología del presente proyecto se enmarca en detectar y subsanar o mitigar las falencias que tienen los estudiantes respecto de sus conocimientos básicos de matemática. Fundamentalmente el proyecto sigue las siguientes etapas:

- Determinar los prerrequisitos necesarios para que el estudiante pueda cursar el componente sin mayor dificultad; estos han sido determinados por el equipo de calidad de la titulación junto al departamento de Química y Ciencias Exactas de la institución.
- Diseñar una evaluación diagnóstica que permita identificar el porcentaje de dominio de estos prerrequisitos.
- Aplicar la evaluación diagnóstica y analizar los resultados para luego derivar a los estudiantes a la utilización de la plataforma ALEKS.
- Estructurar los contenidos disponibles en la plataforma en concordancia con el plan académico y los prerrequisitos de la asignatura.
- Interacción de los estudiantes con la plataforma ALEKS.
- Comparación de resultados de aprendizaje a través de la plataforma ALEKS con la evaluación sumativa y formativa que realiza el docente.

El siguiente esquema resume la metodología utilizada en el proyecto:

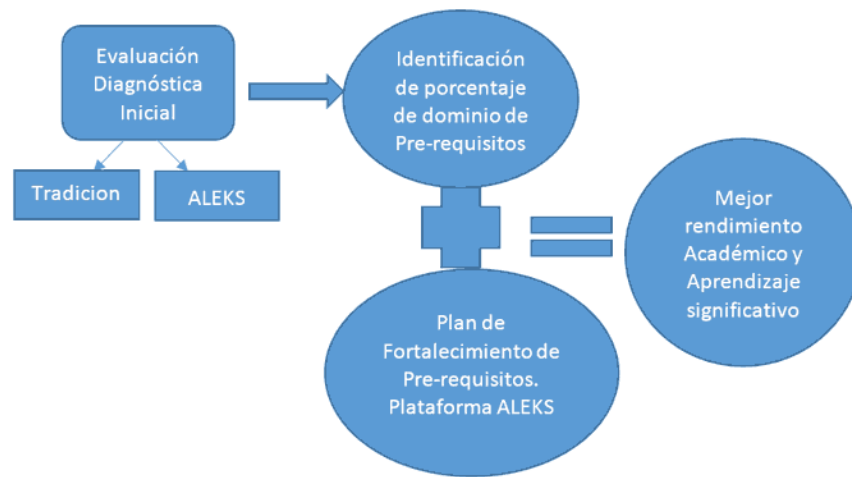
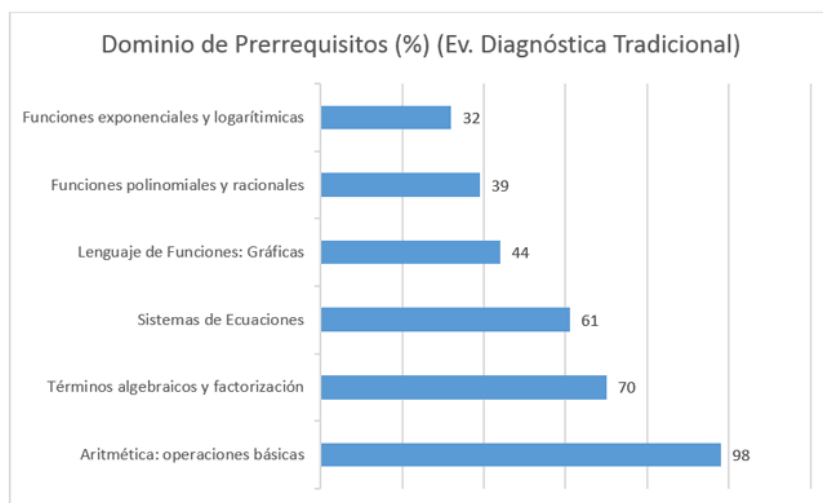


Figura 1. Esquema de metodología utilizada en el proyecto

## Resultados y discusión

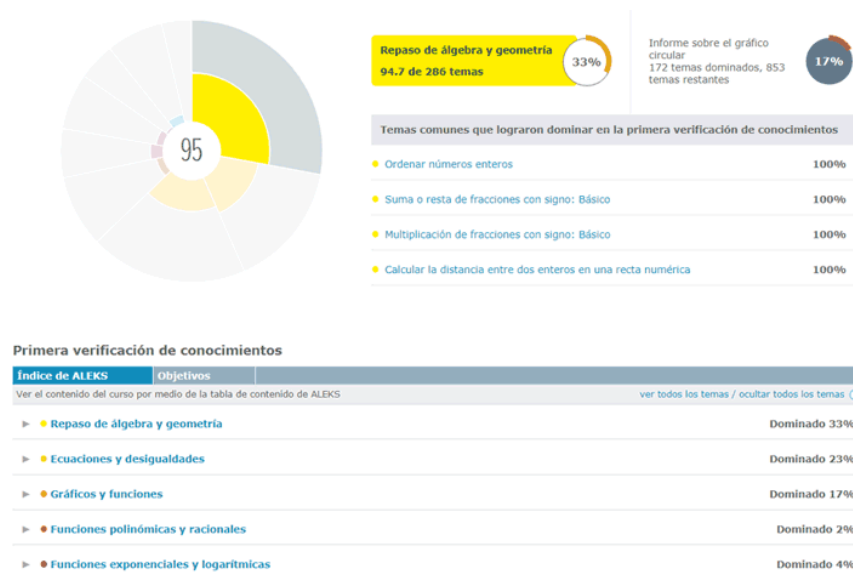
### *Evaluación Diagnóstica inicial*

La identificación de falencias se la realizó en forma tradicional (con lápiz y papel) y también a través de la plataforma interactiva ALEKS. La figura número dos indica el resultado en porcentaje de la evaluación diagnóstica tradicional de los conocimientos mínimos planteados como prerrequisitos para cursar la asignatura de Fundamentos Matemáticos.



**Figura 2.** Número de estudiantes y porcentaje de calificaciones resultantes de la evaluación diagnóstica (tradicional) de los prerrequisitos.

Para contrastar la información adquirida en la evaluación diagnóstica tradicional se realizó una evaluación diagnóstica adicional utilizando la plataforma ALEKS, la cual proporcionó los resultados indicados en la figura tres.



**Figura 3.** Dominio de Prerrequisitos con plataforma ALEKS

Se puede apreciar comparando la figura dos y tres que ciertamente existe una deficiencia en los conocimientos mínimos de las temáticas evaluadas. El promedio de prerrequisitos resultante de la evaluación diagnóstica tradicional fue de 57,3% frente a un 29,83% de la evaluación de la plataforma ALEKS. Este contraste de información se ve respaldada con los estudios presentados por Sabo, *et al.* (2013).

Los resultados de la evaluación diagnóstica, claramente reflejan en los estudiantes una deficiencia en sus conocimientos para afrontar el estudio de Fundamentos Matemáticos; lo cual indica la necesidad de realizar una intervención mediante un plan de mejora y fortalecimiento de estos conocimientos.

### *Plan de mejoras*

Luego de la evaluación diagnóstica se planteo a los 44 estudiantes el estudio y refuerzo de sus conocimientos y aprendizaje utilizar la plataforma ALEKS durante el transcurso de su componente académico de Fundamentos Matemáticos. Previo a la utilización de la plataforma por parte de los estudiantes, los profesores responsables de la asignatura diseñaron y configuraron los cursos en la plataforma en total concordancia a los contenidos propios del Plan Académico de estudios.

Este programa de contenidos en la plataforma de acuerdo con la temática a estudiar estuvo regida por un cronograma de estudio respecto a módulos, repasos y verificación de conocimientos. La figura cuatro indica las fechas de los módulos programadas en ALEKS para el desarrollo de los estudiantes, entendiéndose por módulos las temáticas del plan académico de estudios.

**ALEKS®** Programa de estudios

Fechas que cubrió	Objetivo
08/11/2017 - 26/11/2017	1. Repaso de álgebra y geometría (286 temas)
27/11/2017 - 15/12/2017	2. Ecuaciones y desigualdades (159 temas)
16/12/2017 - 31/12/2017	3. Gráficos y funciones (199 temas)
01/01/2018 - 15/01/2018	4. Funciones polinómicas y racionales (91 temas)
16/01/2018 - 20/01/2018	5. Funciones exponenciales y logarítmicas (62 temas)

**Figura 4.** Programa de estudios en la plataforma ALEKS de acuerdo con el plan académico de la asignatura.

Estos módulos también se programaron de tal forma que daba la posibilidad al estudiante de adelantar su estudio del próximo módulo antes de las fechas programadas. Las fechas de verificación de conocimientos se dejaron estáticas.

### *Verificación de conocimientos*

Una vez culminado el periodo académico se realizó en la plataforma ALEKS la verificación final de conocimientos respecto de la inicial. La figura cinco detalla a nivel general el avance de dominio en cada módulo estudiado de todo el curso en conjunto; es importante resaltar que también la plataforma ofrece la posibilidad de tener un informe detallado y personalizado del avance de cada estudiante.

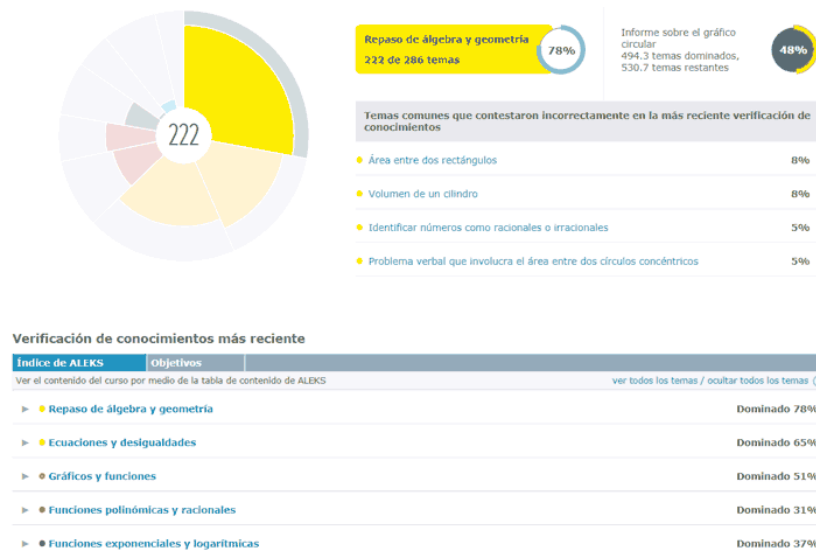


Figura 5. Última verificación de conocimientos de los módulos estudiados

En la figura anterior se puede apreciar que existe una mejora notable en cada uno de las temáticas aprendidas respecto a los conocimientos evaluados en el diagnóstico inicial. Se tiene un índice de mejora del 45%, 42%, 34%, 29% y 33% para los módulos de Repaso de álgebra, Ecuaciones, Gráficos y funciones, Funciones polinómicas y racionales y Funciones exponenciales y logarítmicas; respectivamente. Así también estos resultados son corroborados a través de las calificaciones registradas por el profesor; esta información se aborda con más detalle en el siguiente apartado.

### Evaluación del plan de mejoras

La evaluación de este plan de mejoras se lo realizo mediante la evaluación de aspectos como: tiempo dedicado a la plataforma, temas aprendidos, temas aprendidos por hora.

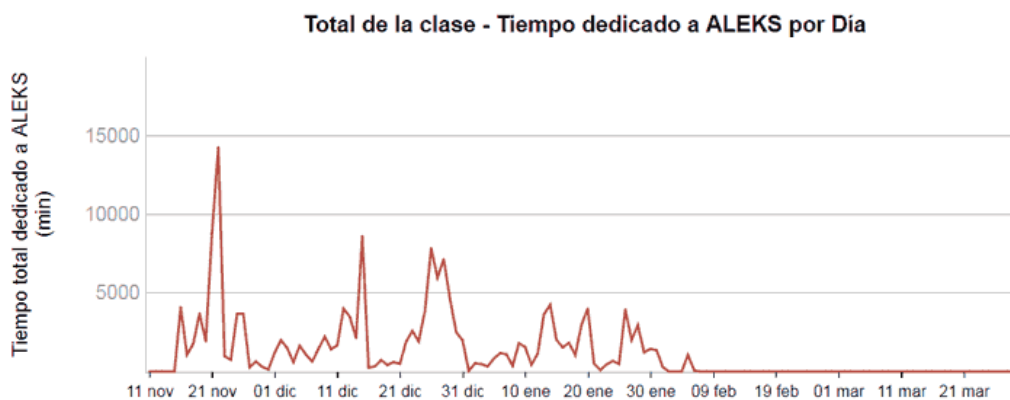
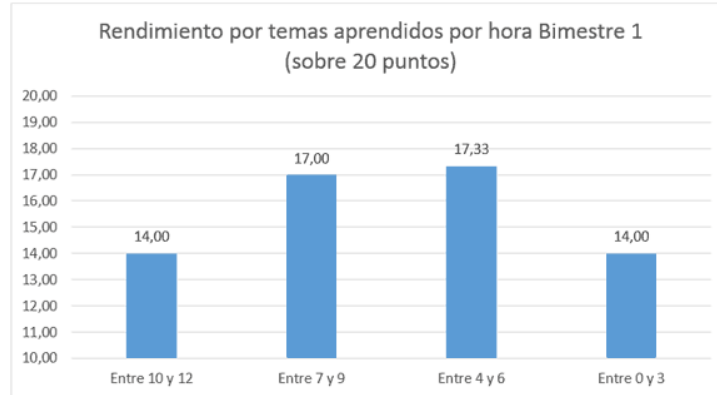


Figura 6. Tiempo diario dedicado a ALEKS

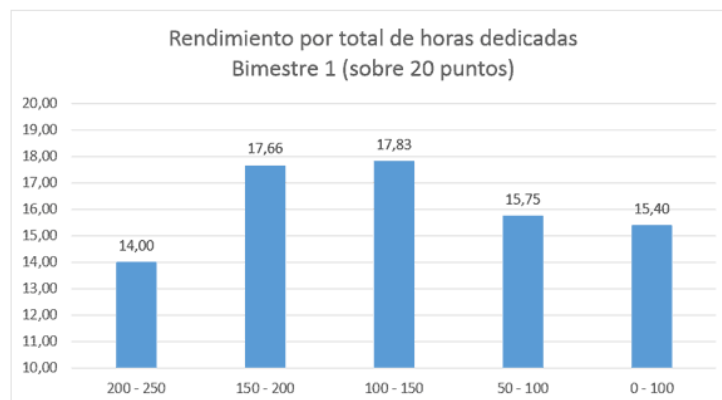
La figura 6 se muestra la dedicación diaria en minutos de los estudiantes con la plataforma ALEKS, claramente se observa una cantidad elevada de dedicación en el 21 de noviembre donde se llega a tener cerca de 15000 minutos, esto es cerca de 5 horas en promedio por cada estudiante, esto se debe a que el día 22 de noviembre los estudiantes tenían examen correspondiente al primer bimestre. Luego de esto se evidencia una reducción significativa en el resto de días, lo cual se vio reflejado en que el mejor rendimiento obtenido fue en el primer bimestre con una nota promedio de 16,03 y frente a 14,82 del segundo bimestre.

En base a la información de tiempo y temas aprendidos se procedió a obtener un índice de temas aprendidos por hora y se lo relaciona frente a la nota promedio obtenida en el primer bimestre tal como se muestra en la figura 7. Claramente se puede apreciar que aquellos estudiantes *que aprenden entre 4 y 9 temas por hora lograron un mejor rendimiento frente a aquellos que aprendieron menos de 3 temas y más de 10 temas por hora.*



**Figura 7.** Rendimiento en notas del primer bimestre por temas aprendidos por hora

En la figura 8 se muestra la relación entre las horas dedicadas a la plataforma frente al promedio adquirido en el primer bimestre; se puede notar que aquellos estudiantes que dedican entre 100 y 200 horas en trabajar con la plataforma obtienen mejores resultados.



**Figura 8.** Rendimiento en notas del primer bimestre por total de horas



En la figura 9 se relaciona la cantidad de temas aprendidos frente al rendimiento académico en el primer bimestre, en la cual se puede apreciar claramente que mientras mas temas aprende mejor es su rendimiento académico.

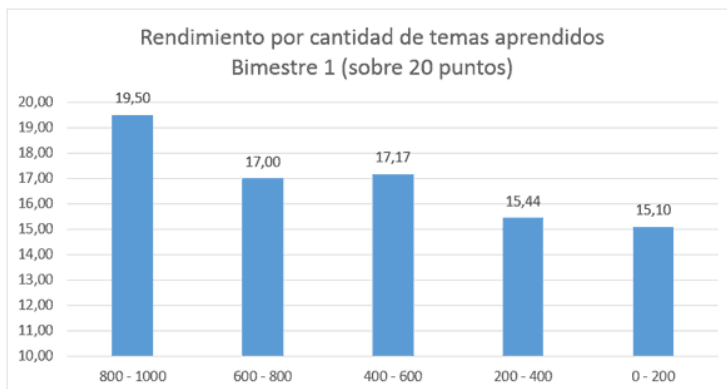


Figura 9. Rendimiento en notas del primer bimestre por cantidad de temas aprendidos

## Conclusiones

Se puede concluir que el plan de mejora establecido a partir de los resultados de la evaluación diagnóstica tradicional ha permitido que los estudiantes obtengan las bases y requerimientos necesarios para llevar a buen puerto los componentes estudiados.

La plataforma interactiva utilizada en el presente proyecto ha permitido en gran medida adaptar y personalizar la necesidad de aprendizaje del estudiante en cada temática, asignándole una serie de ejercicios y temas a estudiar de acuerdo con el resultado de su evaluación diagnóstica.

La introducción de la plataforma ALEKS ha tenido un impacto positivo en el rendimiento académico, pero esto va de la mano de la dedicación que le den a la misma, así como la efectividad de esta dedicación que se la puede medir mediante los temas aprendidos.

## Referencias

- ALEKS para Educación Superior. (2018). *Latam.aleks.com*. Recuperado 26 April 2018, de <https://latam.aleks.com/highered>
- Craig, S., Hu, X., Graesser, A., Bargagliotti, A., Sterbinsky, A., Cheney, K., y Okwumabua, T. (2013). The impact of a technology-based mathematics after-school program using ALEKS on student's knowledge and behaviors. *Computers & Education*, 68, 495-504.
- Falmagne, J.C., Koppen, M., Villano, M., Doignon, J.P., y Johannesen, L. (1990). Introduction to knowledge spaces: How to build, test, and search them. *Psychological Review*, 97, 201-224.

- Grouwss, D. A., y Cebulla, K. J. (2006). *Mejoramiento del desempeño en matemáticas*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001254/125453s.pdf>
- Hernández, A. P. (2011). La motivación en los estudiantes universitarios. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2), 1-13.
- Muñoz Serrano, E., Cabezas Torres, C., y Ruiz Suárez, J. (2007). Propuestas de mejora de la competencia en matemáticas. *Avances en Supervisión Educativa*, (7). Consultado de <https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/293>
- Suarez, T.M., et al. (1991). Enhancing effective instructional time: a review of research. *Policy brief*, 1(2). Chapel Hill, NC, North Carolina Educational Policy Research Center.
- Sabo, K. E., Atkinson, R. K., Barrus, A., Joseph, S., y Perez, R. S. (in press). Searching for the two sigma advantage: evaluating algebra intelligent tutors. *Computers in Human Behavior*.

---

**Darwin Patricio Castillo Malla.** Master en Ingeniería Biomédica por la Universidad Politécnica de Madrid (2014), Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones (2013), Universidad Técnica Particular de Loja. Docente Investigador Universidad Técnica Particular de Loja desde Octubre de 2014 en la sección Físico-química-matemáticas del departamento de Química y Ciencias Exactas. Organización Internacional de Óptica SPIE, Red de Bioinformática del Ecuador (REDBIN) de la REDU. Líneas de investigación: Innovación en la enseñanza y aprendizaje, Ingeniería Biomédica (Procesamiento de Imágenes cerebrales de RMN y Biosensores), Físico-química de Materiales. ORCID: 0000-0002-1800-1189

---

**Luis Alberto Cuenca Macas.** Máster en "Ingeniería del Software para la Web" Universidad de Alcalá - España. Máster en "Ciencias de la Familia" Universidad Santiago de Compostela - España. Ingeniero en "Sistemas Informáticos y Computación" Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador. Docente Investigador Universidad Técnica Particular de Loja desde Octubre de 2015 en la sección Físico-química-matemáticas del departamento de Química y Ciencias Exactas. Docente universitario UIDE - Sede Loja de las materias: Programación cliente servidor I, Programación cliente servidor II, Programación Orientada a Objetos, Base de datos, Física, Estadística. Experiencia de 5 años de trabajo en la dirección de proyectos en Enovatraining. Cía. Ltda. Red de Bioinformática del Ecuador (REDBIN) de la REDU. Líneas de investigación: Innovación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

---