

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**Un ejemplo de nivelación en matemáticas: la
evaluación dinámica como motor de aprendizaje
incorporando wiris en moodle.**

GAONA, J; HARDY, C.

Un ejemplo de nivelación en matemáticas: la evaluación dinámica como motor de aprendizaje incorporando wiris en moodle.

Jorge Gaona Paredes. Consultora Quinan Ltda.

jorge.gaona@quinan.cl

Catherine Hardy González. Consultora Quinan Ltda.

catherine.hardy@quinan.cl

I. Datos de la experiencia de innovación

- Nombre de la innovación: Implementación de un sistema dinámico de evaluación
- Director del proyecto: Jorge Gaona
- Profesores participantes:

| Nombre | Profesión | Institución | Etapas |
|------------------|---|----------------------------|---|
| Esteban Aguilera | Licenciado en Matemática PUCV. Magíster en Matemática PUCV. | Inacap Actualmente UACH | Construcción preguntas e implementación |
| Juan Muñoz | Licenciado en Matemática PUCV. | UNAB | Construcción preguntas |
| Catherine Hardy | Profesor de Matemática PUCV. Magíster (C) en Comunicación Educativa Mención Nuevas tecnologías, UPLA | Escuela Naval | Construcción preguntas |
| Victor Vallejos | Licenciado en Matemática y profesor de matemática PUCV. | UTSM | Construcción preguntas |
| Juan Herrera | Licenciado en Matemática PUCV. Magister en Matemática PUCV. | UACH | Construcción preguntas |
| Bernadita Pérez | Profesor de matemática PUCV. Magister en didáctica de la matemática. PUCV | INACAP VALPARAÍSO | Validación |
| Evelyn Rojas | Profesor de inglés , Licenciado en educación. Estudiante Magister en Enseñanza del Inglés | INACAP VALPARAÍSO | Validación |

| | | | |
|--------------|--|------|-------------------------------|
| Liber Muñoz | como Lengua Extranjera UNAB Profesor de biología PUCV | UTSM | Diseño de la investigación |
| Alan Barraza | Estudiante de magister en Evaluación PUCV Estadístico PUCV Magister en Estadística UV. | UV | Análisis estadístico |

II. Descripción de la Propuesta de intervención

Caracterización general de la innovación en la enseñanza

El proyecto consistió en desarrollar un sistema de evaluación dinámico en el AAI. Para lo cual, se solicitó instalar el paquete de software WIRIS en el AAI y a partir de esto, un equipo de profesores diseñó y programó un banco de preguntas para las unidades de Álgebra y Funciones de la asignatura de matemática I. A partir del banco de preguntas creado, se configuraron controles periódicos en las secciones elegidas de las asignaturas MTIN01 y MTES01. El resto de los alumnos de esas asignaturas se utilizaron como grupos de control.

III. Elementos de la experiencia de innovación

- Objetivos del proyecto:

- **Objetivo General:** Analizar el impacto de la implementación de un sistema dinámico de evaluación (SDE) online como complemento de las actividades presenciales en las unidades de Álgebra y Funciones de matemática I
- **Objetivos Específicos:**
 - Construir un banco de preguntas parametrizadas para las unidades de Álgebra y Funciones de los nuevos programas de matemática I que esté disponible para todos los profesores del área de Inacap.
 - Entregar una herramienta de estudio para los alumnos, a través de la implementación de un sistema de evaluaciones semanales con múltiples oportunidades y con retroalimentación inmediata para los estudiantes.

- Diagnóstico:

Uno de los principales problemas que el cuerpo de docentes junto con dirección visualizan es la alta tasa de reprobación; la cual según datos de la coordinación de Matemática I en la Sede Valparaíso alcanza el 44.4% del total de los alumnos que ingresaron durante el primer semestre del 2012 .

A lo anterior hay que agregar el bajo nivel de aprendizaje de los alumnos que aprueban la asignatura. Esto es un dato empírico, puesto que en múltiples reuniones con profesores de matemática y áreas afines, se ha planteado la problemática que significa volver a revisar conceptos que se supone fueron aprendidos en Matemática I.

Es importante intentar entender cuáles son los factores que influyen en estos resultados, por cierto múltiples, pero hay algunos que se deben tener en cuenta a la hora de proponer una posible solución al problema:

- **Baja calidad de aprendizajes previos:** Este dato es respaldado por la medición PISA que nos ubica en el nivel 49 de un total de 65 países participantes; esta medición muestra que el factor socioeconómico influye en los resultados, ya que los peores rendimientos se dieron en los grupos socioeconómicos de más escasos recursos; también hace referencia a los colegios de procedencia de los alumnos, siendo los colegios municipales y particulares subvencionados- de donde proviene la mayoría de nuestros alumnos- los que obtuvieron menor puntaje.
- **Mala percepción de la Matemática (no sentirse capaz de):** Según un estudio de Oscar Alemany (2007), a los alumnos de bajo rendimiento no les gusta la matemática, la encuentran complicada, les es difícil, la estudian por obligación. Estos alumnos sienten inseguridad frente a las pruebas y desmotivación constante.
- **Hábitos de estudio:** Los hábitos de estudio que han adquirido nuestros estudiantes en su etapa escolar no les permiten adaptarse y transitar por los primeros años de educación superior sin problemas. Nuestros alumnos siguen reproduciendo las mismas prácticas que en su etapa escolar anterior, la que consiste en estudiar un par de días antes de una evaluación, lo cual no les permite madurar conceptos, generar dudas e ir aclarándolas paulatinamente. Este mismo sistema de estudio produce frustración en los alumnos, pues cuando comienzan a estudiar se dan cuenta de que son muchos los conceptos y poco el tiempo.
- **Poco apoyo a los estudiantes en su proceso de inserción a la educación superior:** El paso del sistema escolar secundario al sistema de educación superior es complejo para los estudiantes en general. Los alumnos se encuentran con una libertad que desconocían hasta ese momento y les es complicado administrar su tiempo eficientemente, por otra parte la institución no cuenta con mecanismos de apoyo académico, por ejemplo, no existen ayudantías presenciales, por lo menos, hasta el inicio del proyecto. Este semestre partió un plan piloto. Por otra parte, el docente debe cubrir con una red de contenidos (un resumen de matemática entre 7mo básico y 4to medio) en un número limitado de horas, por lo que el estudio constante por parte de los alumnos es indispensable. La problemática es que los alumnos no cuentan con las herramientas ni el apoyo de iniciativas institucionales para lograr los aprendizajes esperados descritos en los programas.
- **Sistema de evaluación deficiente:** tal como se indica en el resumen de este proyecto, el sistema de evaluación se reduce a la calificación solamente y más aún por la logística que implica crear, aplicar y revisar las pruebas el error por parte de los estudiantes es castigado y no se utiliza como una oportunidad de aprendizaje.

– **Características de la población participante.**

Los alumnos que participaron utilizando el SDE y con los cuales se les hizo un análisis estadístico con sus resultados fueron:

| Código | Alumnos | Profesor | Alcance | Carrera |
|------------|---------|------------------|---------|--|
| MTIN101-94 | 25 | Esteban Aguilera | UTC | Ingeniería en Maquinaria, Vehículos Automotrices y Sistemas Electrónicos |
| MTIN101-94 | 26 | Esteban Aguilera | UTC | Ingeniería en Maquinaria, Vehículos Automotrices y Sistemas Electrónicos |
| MTES01-110 | 40 | Jorge Gaona | IP | Automatización y Control Industrial |

- **Total alumnos: 80.**

Además de los cursos anteriores, el SDE se aplicó en los cursos de la lista de más abajo, sin embargo no se les hizo análisis estadístico, puesto que no tenían evaluaciones estandarizadas y tampoco fueron contemplados en un principio en el proyecto, pero el profesor que participó aplicando los controles en el AAI, quiso trabajar con la plataforma en sus otros cursos, por lo que sólo se incluirá una descripción de su participación en la plataforma:

- MATB13-81; Área Mecánica: 22 alumnos.
- MATB13-84 ;Área Mecánica: 23 alumnos.
- MATB13-86 ;Área Mecánica: 26 alumnos.
- MATB13-99; Área Mecánica: 24 alumnos.
- **Total alumnos: 95.**

Cada uno de los cursos MTIN01 Y MTES01 se tomaron como grupos controles, la lista es la siguiente:

- MTIN01-90; Área Mecánica: 25 alumnos.
- MTIN01-91; Área Mecánica: 31 alumnos.
- MTIN01-92; Área Mecánica: 25 alumnos.
- MTIN01-93; Área Mecánica: 29 alumnos.
- MTIN01-96; Área Mecánica: 30 alumnos.
- MTIN01-97; Área Mecánica: 28 alumnos.
- **Total alumnos área mecánica: 168**
- MTIN01-100; Área Electricidad y electrónica: 41 alumnos.
- MTIN01-115; Área Electricidad y electrónica: 25 alumnos.
- MTIN01-116; Área Electricidad y electrónica: 25 alumnos.
- MTIN01-120; Área Electricidad y electrónica: 39 alumnos.
- MTIN01-125; Área Electricidad y electrónica: 16 alumnos.
- **Total alumnos área electricidad y electrónica: 146**
- **Total alumnos grupo control: 314**

- **Historia del proyecto.**

Este proyecto nació como una necesidad de un grupo de colegas de mejorar los aprendizajes que vimos en matemáticas. Este proyecto, no nació dentro de la institución, fue construido como un proyecto externo y el concurso del CIEDU fue la señal que estábamos esperando de la institución para poder implementarlo en Inacap y ver que se le daban espacios a las ideas que tienen los docentes. Otra de las razones para querer implementarlo en Inacap, es que es una de las instituciones donde trabaja o trabajó una parte importante de los que comenzaron con la idea. Después de varios fracasos con ideas para mejorar llegamos al tema de la evaluación y buscar la herramienta ideal, tanto por características como por costo fue algo que se dio después de mucho tiempo de buscar. El que existan estos fondos con los que se pudo pagar a muchos profesionales por su trabajo creemos que es un premio por todo el tiempo invertido fuera de nuestro horario de trabajo madurando y discutiendo la idea y por lo mismo, creemos que abrir estos fondos ha sido una de las mejores iniciativas institucionales para valorizar el trabajo de los docentes.

IV. Estrategias aplicadas (el diseño de las actividades)

- Acciones concretas

La innovación del proyecto se encuentra tanto en la tecnología utilizada como en la metodología de aplicación que mejora el proceso de evaluación en matemáticas:

a. **Características Tecnológicas de las preguntas:** la integración de WIRIS en Moodle nos permitió construir preguntas con las siguientes características:

- i. Enunciados con números, símbolos y gráficos aleatorios: lo que permitirá que los estudiantes se enfrenten siempre a preguntas diferentes.
- ii. Respuestas con simbología matemática: no sólo tendrán una alternativa a elegir sino que tendrán que comunicar mediante símbolos matemáticos sus respuestas.
- iii. Motor matemático que interpreta símbolos y expresiones equivalentes: esto permitirá que el alumno pueda utilizar equivalencias y el sistema las reconocerá como correctas.
- iv. Preguntas con infinitas respuestas: permitirá hacer preguntas conceptuales como por ejemplo: ingrese un número racional con ciertas características, lo que es muy potente desde el punto de vista cognitivo.
- v. Retroalimentación del paso a paso en cada pregunta: esta es quizás la característica más importante, pues esta es una de las estrategias que tiene mayor impacto positivo en el mejoramiento del aprendizaje (Hattie, J. & Timperley, H, 2007)

b. **Características de la metodología de la evaluación:** De acuerdo a Neus Samartí, (2007) en "La Evaluación como Motor del aprendizaje, 10 Ideas Claves" se indican 10 claves a tomar en cuenta en el proceso de evaluación para que este cumpla la finalidad de apoyar el proceso de aprendizaje. En este proyecto se eligió la metodología de evaluación con la plataforma siguiendo estas ideas. A partir de lo anterior, las características de la evaluación son las siguientes:

- i. Cada evaluación estaba compuesta por una cantidad variable de preguntas y a los estudiantes se les daba acceso en el AAI a estas evaluaciones durante un período de entre 4 y 7 días.
- ii. En cada evaluación los estudiantes la podían responder cuantas veces quisieran y de todos los intentos que realizaban, la calificación obtenida era la nota máxima de todos esos intentos. Al dar múltiples oportunidades no se penalizaba el error y se le quitaba el carácter punitivo que generalmente ha tenido la evaluación en matemáticas.

- iii. Como el enunciado de cada pregunta es aleatorio, cada vez que los estudiantes respondían una evaluación las preguntas cambiaban, de la misma forma, dos alumnos nunca (probabilidad de ocurrencia casi cero) tienen la misma pregunta a pesar de estar respondiendo el mismo cuestionario, por lo cual, la pregunta que generalmente se hacen los estudiantes de “¿Cuánto te dio?” es reemplazada por “¿cómo lo hiciste?”, situación que también les responde el sistema como se describirá a continuación.
- iv. Como cada pregunta tenía retroalimentación de proceso (cómo resolver paso a paso los problemas planteados) y de tarea (correcta o incorrecta), esta se configuró para que fuese entregada después de que el alumno respondía cada pregunta, por lo cual los estudiantes tenían información inmediata de sus fortalezas y debilidades. Si a lo anterior le agregamos la opción de responder cuantas veces quisieran, la responsabilidad de mejorar su aprendizaje se traspasaba a ellos pero con herramientas para poder asumirla.

Por lo tanto tanto las características tecnológicas como metodológicas, hicieron que el sistema tradicional de controles pasara de ser estático, sin retroalimentación y punitivo a un sistema con retroalimentación oportuna, con múltiples oportunidades, respetando los ritmos de aprendizaje, entregándoles herramientas de autoevaluación y donde se refuerza lo que se define (Chevallard, Bosh y Gascón, 2006) como el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: el estudio.

- **Temporalización:** Las evaluaciones se tomaron en el primer semestre del año académico 2013 entre los meses de abril y julio.
- **Recursos:** Para aplicar el proyecto se utilizó el AAI con el software WIRIS instalado.

V. Evaluación de la estrategia implementada

1. Uso de plataforma v/s no uso de plataforma:

Marco Teórico:

Esta investigación se hizo sobre el paradigma cuantitativo positivista, bajo un modelo Experimental en un diseño Cuasiexperimental. El cual cuenta con un grupo de control y un grupo experimental, se utilizó la prueba estandarizada de álgebra para ver el efecto de variable independiente.

Indicadores:

Los indicadores que se presentan a continuación se refieren a los estudiantes de los cursos MTIN01 Y MTES01 de la Sede Valparaíso. Nos centramos principalmente en la unidad de Álgebra, ya que uno de los profesores participantes tuvo una licencia de un mes por lo que no pudo aplicar los controles en funciones y los datos eran insuficientes para hacer comparaciones confiables.

En la unidad de álgebra los alumnos del área mecánica (cursos MTIN01) respondieron 6 controles virtuales que tenían entre 3 y 4 preguntas y los alumnos del área de Electricidad y Electrónica respondieron 6 controles virtuales que contenían entre 9 y 12 preguntas cada uno (recordemos que en cada control, los estudiante lo podían repetir cuantas veces quisieran).

Los controles tenían los mismos tipos de preguntas, pero en el caso del área de Electricidad y Electrónica habían algunas preguntas dentro de los controles virtuales que estaban duplicadas, es decir, del mismo tipo pero con valores diferentes. Esto último era posible por la aleatoriedad de los enunciados.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizó en primer lugar, si hubo una diferencia significativa en las notas de álgebra entre los estudiantes que no utilizaron plataforma (clase tradicional) y los que utilizaron la plataforma, en este último caso, se considera que un alumno utilizó la plataforma si respondió algunos de los controles que estuvieron disponibles en el AAI.

Hipótesis de trabajo:

A partir de los indicadores anteriores se definen las siguientes hipótesis de trabajo:

H_1 : El uso de la plataforma tiene un impacto positivo en los resultados de las notas de álgebra de los alumnos.

H_0 : El uso de la plataforma NO tiene un impacto positivo en los resultados de las notas de álgebra de los alumnos.

Resultados:

Debido a que las notas no provienen estadísticamente de una distribución normal (Test Anderson-Darling: P -valor $<0,01$), pero sí poseen una variabilidad que se comporta estadísticamente de manera homogénea (Test de Levene: p -valor $=0,473$), entonces se procedió a utilizar el test de Wilcoxon para muestras independientes, el cual detectó diferencias estadísticamente significativas en la distribución de notas entre estudiantes que usaron o no la plataforma, sin tomar en cuenta el área a la que pertenecían. (Test de Wilcoxon: p -valor $=0,0108$), tal como se muestra en el Gráfico N° 1.

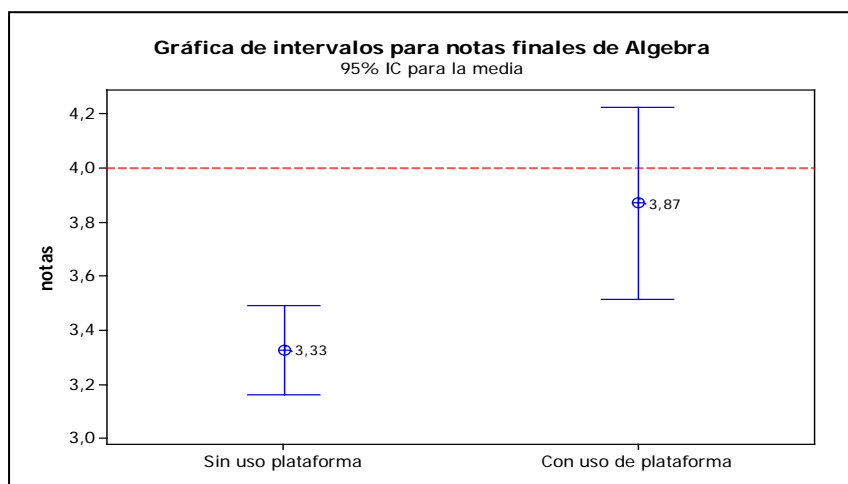


Gráfico N° 1

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Además, si tomando en cuenta el reducido tamaño de la muestra para los que utilizaron la plataforma, se puede pensar que aumentando este número, el intervalo de confianza se reduzca, haciéndolo más estable y trasladando más hacia la línea roja (4.0) el promedio.

Además del análisis general, se hizo un análisis de promedios por área, el cual arrojó los resultados observados en el Gráfico N° 2:

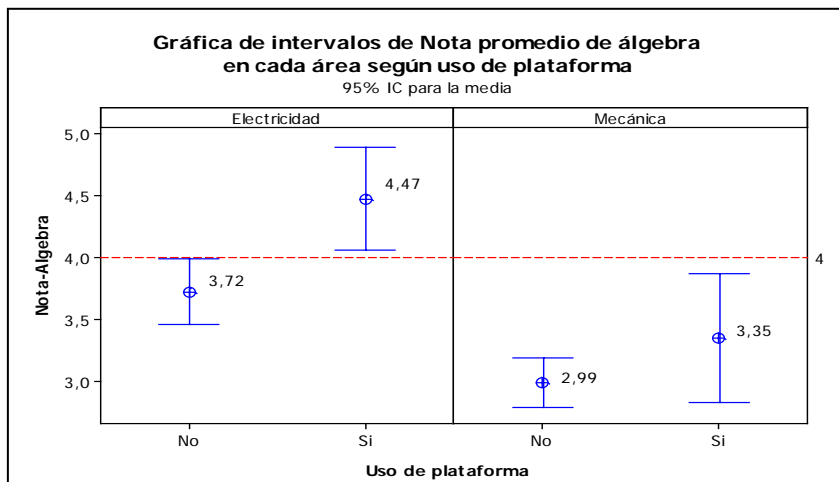


Gráfico N°2

Como se puede apreciar, hubo una diferencia significativa y mayor que en el análisis general en el área de Electricidad y Electrónica. En cambio, en el área de Mecánica las diferencias no fueron significativas.

Estos resultados se pueden explicar por el uso de la plataforma que se hizo en cada área. En Mecánica, se configuraron 6 evaluaciones con una cantidad de preguntas que variaban entre 3 y 5, en cambio en Electricidad cada evaluación tuvo entre 9 y 10 preguntas, por lo que los alumnos tenían que intentar más veces el control para obtener buenos resultados en relación con las veces que lo tenían que intentar los estudiantes del área de mecánica para obtener resultados similares.

El análisis anterior se puede respaldar en base a la correlación que se buscó entre las siguientes variables:

- **n**: número de preguntas que respondió el estudiantes en la plataforma, contando respuestas buenas y malas.
- **t**: tiempo en minutos que el alumno estuvo respondiendo los controles.
- **Xmax***: promedio de las notas máximas que obtuvo el estudiante en cada control.
- **x**: promedio simple entre todos los controles que respondieron los alumnos en la plataforma.

Versus las notas de la prueba de álgebra, que en los gráficos y tablas se denominó álgebra.

La descripción estadística de las variables es la siguiente (Tabla N°1):

| Variable | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Est. |
|----------|----|--------|--------|--------|------------|
| n | 80 | 3,00 | 611,00 | 82,50 | 120,20 |
| t | 80 | ,10 | 419,85 | 270,36 | 118,01 |

| | | | | | |
|----------------|-----|------|-------|-------|-------|
| Xmax | 80 | 1,00 | 97,22 | 61,53 | 23,89 |
| x | 80 | 1,00 | 91,11 | 46,43 | 18,40 |
| álgebra | 404 | 1,00 | 7,00 | 3,43 | 1,55 |

Tabla N°1

Se corroboró que los datos no cumplían el test de normalidad, por lo que para determinar si había correlación se utilizó el test de Spearman, el cual arrojó lo siguiente (gráfico N°3) :

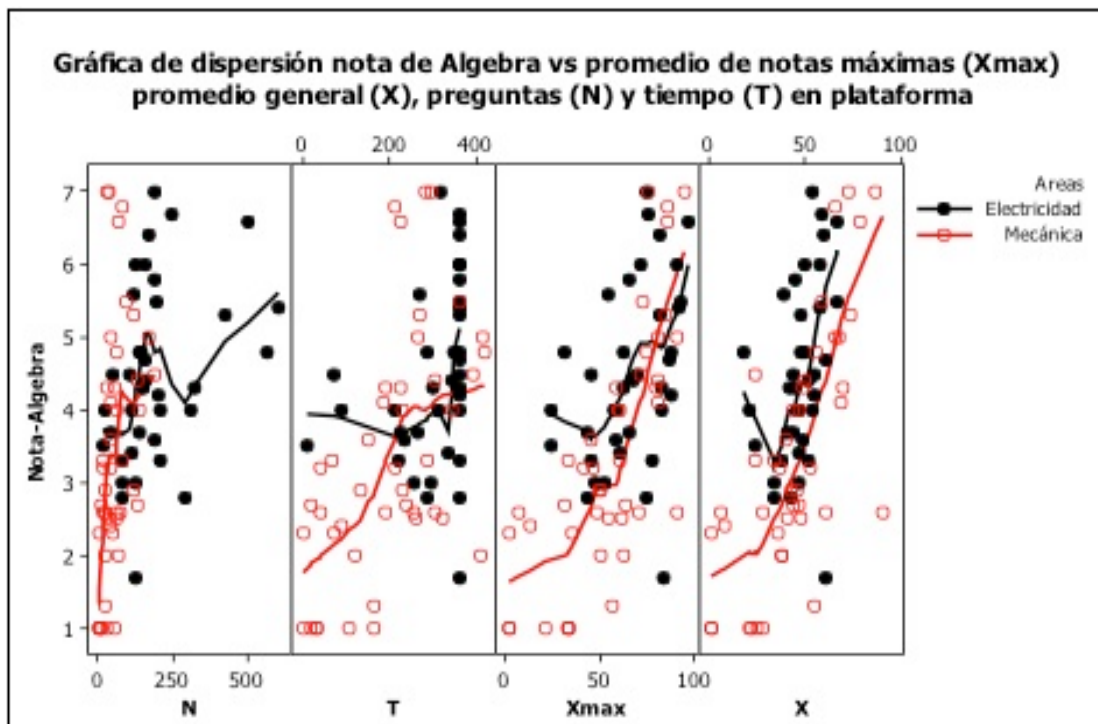


Gráfico N°3

Numéricamente los resultados se resumen en la tabla N°2:

| |
|------------|
| Key |
| rho |
| sig. Level |

| | álgebra | n | t | Xmax | x |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| álgebra | 1,0000 | | | | |
| n | 0,5079 0,0005 | 1,0000 | | | |
| t | 0,5775 0,0001 | 0,7291 0,0000 | 1,0000 | | |
| Xmax | 0,7504 0,0000 | 0,5931 0,0000 | 0,7763 0,0000 | 1,0000 | |
| x | 0,7022 0,0000 | 0,3467 0,0227 | 0,5293 0,0003 | 0,8659 0,0000 | 1,0000 |

Tabla N°2

Para el área de Electricidad y Electrónica se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla N°3)

| |
|------------|
| Key |
| rho |
| sig. Level |

| | álgebra | n | t | Xmax | x |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| álgebra | 1,0000 | | | | |
| n | 0,3935 0,0160 | 1,0000 | | | |
| t | 0,4097 0,0118 | 0,6554 0,0000 | 1,0000 | | |
| Xmax | 0,4459 0,0057 | 0,7467 0,0000 | 0,8330 0,0000 | 1,0000 | |
| x | 0,4602 0,0042 | 0,5336 0,0007 | 0,7337 0,0003 | 0,8463 0,0000 | 1,0000 |

Tabla N°3

Como se puede apreciar en las segundas columnas de álgebra, hay correlaciones fuertes entre las notas y todos los indicadores utilizados, sobre todo en el área de mecánica, donde se observa claramente que los alumnos que practicaron menos (en términos de cantidad y tiempo) se concentraron en la zona de las notas más bajas y los que practicaron más, obtuvieron resultados mejores.

Lo anterior concuerda con otras investigaciones que indican que aumentar y distribuir el estudio mejora los resultados de aprendizaje.

Por último, agregamos gráficos resúmenes acerca de los resultados de los cursos intervenidos versus los cursos donde no se aplicó la plataforma en forma general, al observarlos en forma global también se advierten elementos interesantes y positivos:

Área mecánica:

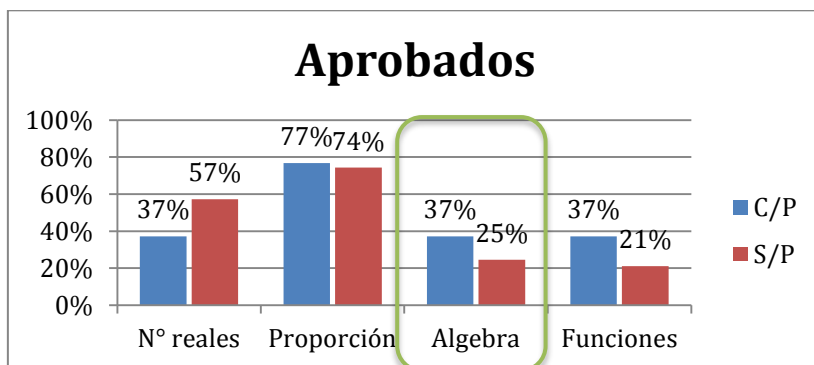


Gráfico N°4

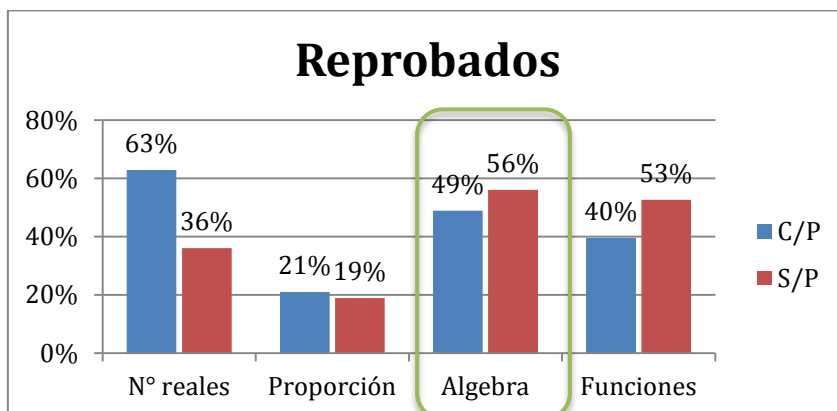


Gráfico N°5

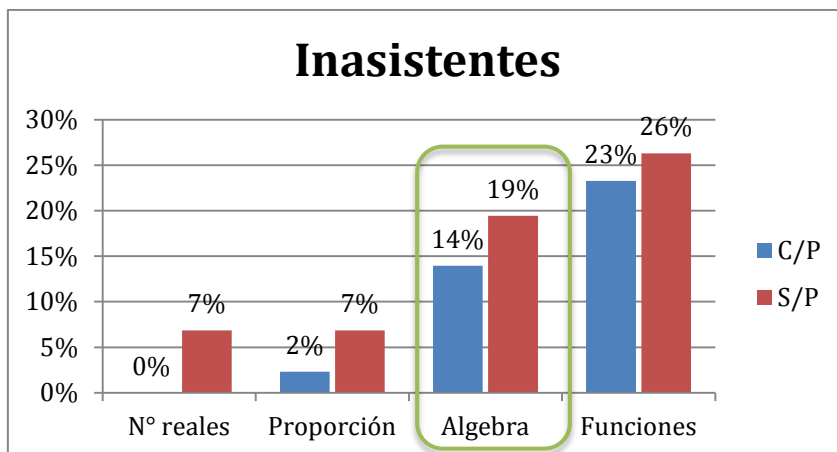


Gráfico N°6

Si observamos los gráficos, podemos apreciar que antes de que aplicara el proyecto (recordemos que en esta área sólo se aplicó en álgebra: los marcados con el cuadro verde) la cantidad de aprobados era menor o prácticamente igual al otro grupo y esta tendencia se revierte en la unidad de álgebra (Gráfico N°4). Fenómeno análogo se observa en los reprobados, es decir, sólo en la unidad de álgebra hay menos reprobados en los cursos intervenidos (Gráfico N°5). Con respecto a los inasistentes podemos observar que en ambos grupos fue aumentando y las diferencias no son significativas (Gráfico N°6).

Área Electricidad y Electrónica:

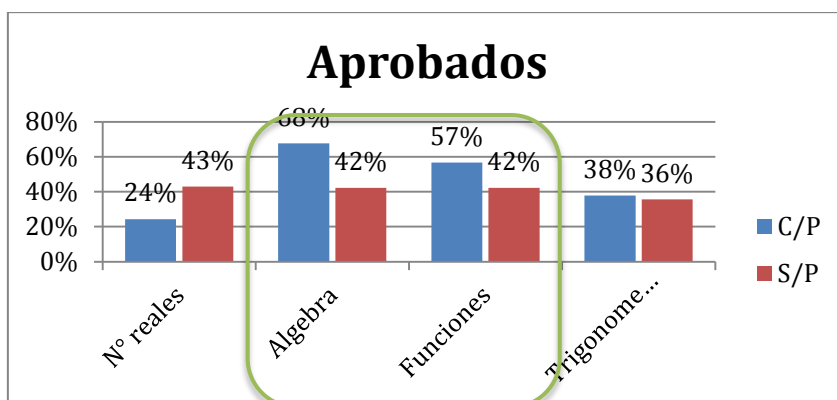


Gráfico N°7

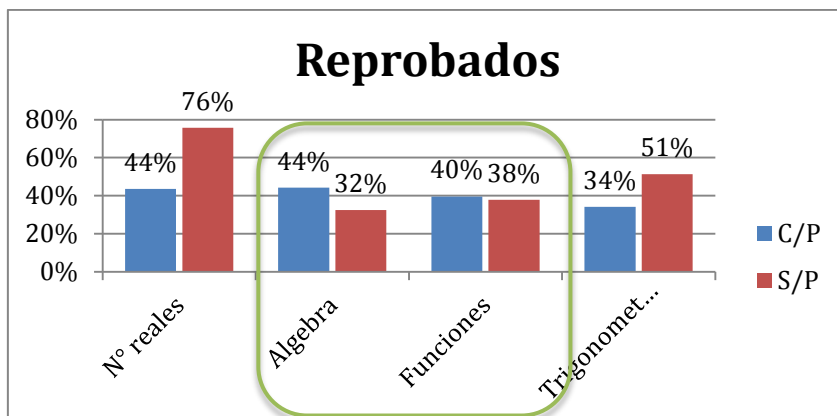


Gráfico N°8

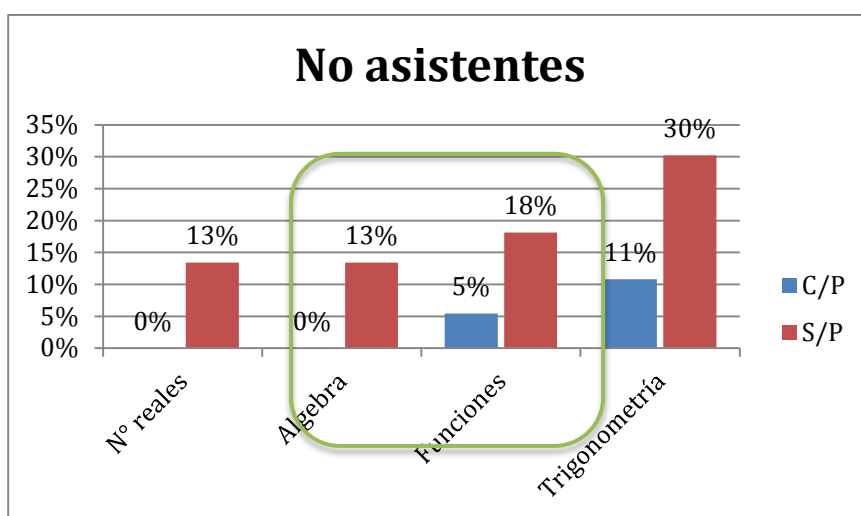


Gráfico N°9

Acá los resultados son más importantes, ya que en las unidades intervenidas se cambió la tendencia con respecto a la primera y lo mismo en los reprobados, pero más importante aún son los resultados de la baja en el porcentaje de inasistencia a las últimas pruebas (Gráfico N°9), el crecimiento es mucho más bajo en los cursos donde se aplicó la plataforma en comparación con los cursos tradicionales. Este último se puede deber a que al trabajar con el SDE, los estudiantes ven que tiene mayores oportunidades y no desisten tan pronto a los malos resultados.

– **Proyecciones de la experiencia en beneficio de la docencia en Educación Superior:**

Nuestras proyecciones son variadas:

1. Extender la aplicación a otras unidades de matemática I y de las otras matemáticas.
2. Aumentar la cantidad de cursos donde aplique el proyecto.
3. Extender el proyecto a otras sedes.

4. Investigar la incidencia que existe de las diferentes pruebas en el resultado final de los estudiantes que no usan plataforma y analizar si la plataforma cambia esa tendencia.

VI. Productos

1. **Describir los productos comprometidos:** Se creó un banco de 68 preguntas parametrizadas con retroalimentación paso a paso para las unidades de Álgebra (46) y Funciones (22), las cuales fueron creadas con licencia CC por lo que están disponibles para los profesores que les interese utilizarlas.
2. **Presentar los productos en formato para alumnos:** es lo mismo que lo anterior.
3. **Presentar los productos en formato para profesores:** es lo mismo que lo anterior.

Referencias Bibliográficas:

ALEMANY, O. (2007). Estudio del significado que le dan los alumnos de educación media al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. & GASCÓN, J. (2006). Estudiar matemáticas el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. Barcelona: Editorial Horsori.

HATTIE, J. & TIMPERLEY, H. (2007) The Power of Feedback, Review of Educational Research. Vol 77, No. 1, pp. 81-112.

MAYFIELD, K. H., & CHASE, P. N. (2002). The effects of cumulative practice on mathematics problem solving. Journal of Applied Behavior Analysis. 35, 105-123.

PYC, M. & RAWSON. K. (2010) Why Testing Improves Memory: Mediator Effectiveness Hypothesis. Science, 15 October 2010: 335 DOI: 10.1126/science.1191465

ROHRER, D. & PASHLER, H. (2007) Increasing Retention Without Increasing Study Time. Current Directions in Psychological Science.

SANMARTÍ, N. (2007). 10 ideas claves. Evaluar para aprender. Barcelona: Editorial Grao.