



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN FORMATIVA EN LÍNEA, EN ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE ATACAMA.

Jorge Gaona P.¹, William Campillay LI.²,
Felipe Guevara M.³, Ricardo Guerra I.⁴

¹ Académico Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago, Chile; jgaona@docentes.academia.cl, ² Candidato a Doctor Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.; williamcampillay@gmail.com, ³ Docente Universidad de Atacama, Copiapó, Chile; felipe.guevara@uda.cl ⁴ Docente Universidad de Atacama, Copiapó, Chile; ricardo.guerra@uda.cl.

RESUMEN

El presente artículo, explora el impacto del aprendizaje autónomo al implementar una estrategia docente en los cursos iniciales de Álgebra I, Álgebra II, Cálculo I y Cálculo II para los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Atacama.

La estrategia implementada, desde del año 2016, consiste en que los estudiantes evalúan sus conocimientos y habilidades durante el proceso de estudio, mediante pruebas formativas semanales online con retroalimentación automática para cada pregunta.

Los resultados obtenidos, permiten evidenciar una mejora en los procesos de aprendizaje y una mayor valoración de la asignatura por los estudiantes. Esta experiencia ha permitido contribuir a la autorregulación del aprendizaje, la comunicación matemática entre estudiantes, el aprendizaje continuo y autónomo, como también la verificación de los logros por parte de los profesores.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje Autónomo, Retroalimentación automática, evaluación formativa, autoregulación, SCT.

ABSTRACT

This article explores the impact of autonomous learning by implementing a teaching strategy in the initial Mathematics courses (Algebra I and II, Calculation I and II) for engineering students at the University of Atacama.

The strategy implemented, since 2016, is that students evaluate their knowledge and skills during the study process, through weekly online training tests with automatic feedback for each question. The results obtained allow us to show an improvement in the learning processes and a greater assessment of the subject by the students. This experience has contributed to the self-regulation of learning, mathematical communication between students, continuous and autonomous learning, as well as the verification of the achievements by teachers.

KEYWORDS: Autonomous Learning, Automatic feedback, formative assessment, self-regulation, SCT.

1. INTRODUCCIÓN

La promoción de políticas de acceso a la educación superior, se ha evidenciado notoriamente en la masiva entrada de estudiantes a los distintos planteles, alcanzando niveles de cobertura neta del 39% (número de matriculados entre 19 y 20 años frente número total de la población entre 19 y 20 años) [1], esto conlleva a que los nuevos estudiantes tengan un perfil distinto al de décadas anteriores, planteando nuevas metas; no sólo permitir un acceso igualitario, independiente del nivel socio-económico, cultural y/o social. Sino que también, lograr una mayor permanencia y trayectoria formativa de los estudiantes[2].

Los hábitos de estudio de los alumnos al ingresar a la enseñanza superior parecen no estar adecuadas para enfrentar las exigencias del primer año de universidad [3], por lo que, el alumno requiere desarrollar nuevas estrategias de estudio y mayor autorregulación en su proceso de aprendizaje, entre otros factores [4]. Lo que promueve el reflexionar sobre el papel formativo de las instituciones de Educación Superior, ya que si bien, el hecho de enseñar y aprender son parte del ser humano, las condiciones, sus referentes, sus modos, sus contenidos y las características de su desarrollo, se hallan contextualizados en el modelo social, siendo necesario, avanzar en reflexiones y propuestas de enseñanza y aprendizaje que sintonicen con los propuestos del nuevo modelo de sociedad [5], [6].

En la Universidad de Atacama, los estudiantes de primer año se pueden caracterizar, en su mayoría, con bajos puntajes de ingreso en Matemática, teniendo el 85% de los matriculados bajo los 600 puntos en dicha prueba [7], esto complementado con que, el 60% del total de matriculados tienen puntaje menor a 600 puntos en Notas de Enseñanza Media [7]. Estos datos podrían explicar las dificultades que tienen los estudiantes al cursar primer año de ingeniería, teniendo en cuenta que las notas de enseñanza media son un buen predictor el rendimiento de los alumnos[8].

Por otra parte, desde el año 2004 el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), apoyados por MECESUP, ha venido desarrollando, un Sistema de Crédito Transferibles (SCT¹). El SCT busca medir, racionalizar y distribuir el trabajo académico de los estudiantes entre las diversas actividades curriculares que componen su plan de estudios [9]. En este contexto, es necesario que la carga de trabajo sea evaluada y retroalimentada por los distintos cursos en los que participa cada estudiante, a lo cual se estableció la necesidad de crear un sistema de evaluación para un aprendizaje autónomo, se determinó que un sistema no tecnológico genera dificultades para cada profesor, puesto que debería ser capaz de evaluar a un gran número de estudiantes transformando la evaluación en un proceso calificativo y no formativo [10].

Razón por la cual se decidió trabajar con un sistema de evaluación formativa online, donde la piedra angular es la retroalimentación o feedback, la cual es una de las estrategias que mayor impacto tiene en el aprendizaje [11]. Gran parte de la enseñanza se condiciona por medio de la evaluación; está debe ser constante, suficiente, pertinente y estar muy bien diseñada para apoyar realmente el aprendizaje. Además, la retroalimentación que se deriva de ella, ya sea en forma automática o por medio del tutor o asesor, tiene que ser oportuna, clara y adecuada a cada tipo de problema[12].

Este tipo de metodologías se encuentra centrada en una evaluación formativa, que es un proceso en el cual profesores y estudiantes comparten metas de aprendizaje y evalúan constantemente sus avances en relación a sus objetivos. Esto se hace con el propósito de determinar la mejor forma de continuar el proceso de enseñanza y aprendizaje según las necesidades de cada curso [13].

Por todo lo anterior, el cuerpo académico del Departamento de Matemática decidió implementar una metodología de aprendizaje que desarrolle hábitos de estudios, fomente el aprendizaje autónomo y que a su vez

¹ <https://sct-chile.consejodirectores.cl/>

permita ser evaluado, consideramos el ingreso de tecnologías en el aprendizaje debiese ser aplicada. Con este artículo, queremos determinar el impacto de las calificaciones autónomas en las evaluaciones parciales de cada curso, como así también de que manera trabajan los estudiantes y la aceptación de los estudiantes del sistema presentado.

MARCO TEÓRICO

La aproximación teórica de este trabajo se basa en dos pilares básicos. En primer lugar, se exponen los elementos más relevantes del trabajo autónomo del estudiante mediante sistemas de evaluación en línea, como eje rector de la herramienta implementada. En segundo lugar, se hace una aproximación al estado del arte en evaluación y feedback, como elementos consustanciales a la innovación propuesta.

En una enseñanza presencial, el trabajo autónomo del estudiante o tareas fuera del aula, habitualmente llamadas *deberes*, es el conjunto de actividades que el estudiante realiza por indicación del profesor con la finalidad de ayudar al estudiante a adquirir conceptos y procedimientos necesarios para progresar en la asignatura adecuadamente. De acuerdo con [14], este conjunto de actividades constituyen la evaluación formativa del estudiante. En particular, si se realizan a través de la web proporcionan la información necesaria al profesor para valorar la experiencia de aprendizaje, identificar dificultades particulares, mejorar el proceso de aprendizaje y la confianza del estudiante así como su percepción de cómo aprenden [15]. Pero también es importante tener en cuenta la inmediatez con que el estudiante recibe respuesta sin que ello suponga un trabajo adicional del profesor durante la clase o en horario de consultas. En definitiva, los sistemas de trabajo en casa mediante la web, proporcionan a las instituciones de educación superior (con recursos limitados) la opción de facilitar al estudiante retroalimentación individualizada sobre ejercicios y problemas a un coste razonable [16].

La literatura sobre las evaluaciones en línea muestra que cuando el sistema está bien diseñado y cuenta con características sofisticadas que no restringen el trabajo de los estudiantes (por ejemplo, mediante sólo preguntas de selección múltiple), hay una correlación entre el trabajo en plataformas y los resultados de los estudiantes [17]–[19] y un impacto positivo en variables socio-afectivas, como interés en trabajar en este tipo de sistemas [20], [21] y aceptación y valoración [17], [22], [23].

En relación a la evaluación, sigue habiendo una enorme carga punitiva en la definición del concepto. A pesar de todos los avances a nivel teórico, sigue existiendo un lugar común o percepción colectiva de que la evaluación es aquella que ofrece una calificación, una nota, es decir que la evaluación se reduce a la medición.

En este sentido, siguiendo a [24] en un breve recorrido por el concepto de evaluación, podemos identificar cuatro grandes periodos, para este estudio nos centraremos en la concepción de Guba [25] de finales de los 80, en la que la evaluación se considera como “generadora de cultura evaluativa”, lo que implica una mejora continua de los procesos en función de los resultados y un cambio de actitud frente a la evaluación.

Respecto a este último aspecto, surge en primer lugar la importancia de la evaluación para los aprendizajes, elemento ampliamente recogido en la literatura. Desde la perspectiva del estudiante, la evaluación brinda información acerca del nivel de desarrollo de las competencias, el logro de los aprendizajes, la suficiencia del tiempo y eficiencia de las estrategias empleadas para el estudio, especialmente cuando se trata de una evaluación diseñada de modo consustancial con el proceso de enseñanza-aprendizaje [26]. Independientemente de que se trate de una evaluación diagnóstica, formativa o sumativa, la evaluación en sí misma posee la cualidad formativa, guía al estudiante, respecto a los tópicos que debe enfatizar el esfuerzo de estudio, e informa acerca de sus logros, lo que puede ganar fluidez y pertinencia mediante un sistema en línea.

SOBRE EL SISTEMA DE EVALUACIÓN FORMATIVA EN LÍNEA y su implementación

La metodología implementada consiste en desarrollar un tipo de evaluación formativa en la plataforma online del Departamento de Matemática de la Universidad de Atacama, la evaluación se ha efectuado en los cursos de Cálculo I y II y Álgebra I y II, del plan común de Ingeniería a partir del año 2016.

La plataforma seleccionada para trabajar es Moodle es LMS (Sistemas de Gestión de Aprendizaje por sus siglas en inglés). Utilizando la plataforma que ofrece Moodle, en el ámbito de la educación en ciencias, específicamente en matemática, una buena manera de evaluar es a través de la confección de cuestionarios, los que tienen la posibilidad de configurar, entre otros elementos, el tiempo que estará disponible en la web para ser realizados los cuestionarios; número de intentos permitidos; tiempo que dura cada cuestionario y retroalimentación inmediata. Para confeccionar dicho recurso es necesario tener una base de preguntas, estas preguntas pueden ser según la plataforma del tipo: calculada, ensayo, falso/verdadero, opción múltiple, opción múltiple calculada, respuesta corta, etc.

Una de las limitaciones que hemos observado para la confección de estas evaluaciones, es que la creación de las preguntas en la plataforma Moodle para matemáticas y ciencias permite una parametrización limitada, puesto que solo permite parametrizar algunos números y no símbolos o gráficos, lo que implica que si se evalúa a

distintos alumnos, las preguntas se pueden repetir o si el alumno repite la evaluación también las preguntas se repetirían, lo que afecta su implementación online [10]. Otras limitaciones que tienen las preguntas que se pueden confeccionar de forma nativa en Moodle, es que el sistema no logra interpretar la equivalencia matemática, lo que implica que si el estudiante ingresa una respuesta equivalente a la definida, el sistema Moodle la considera incorrecta, por ejemplo, si la respuesta es $(x+y)/2$ y el estudiante ingresa como $x/2+y/2$, el sistema la consideraría incorrecta y finalmente no es posible ingresar simbología matemática específica como raíces, fracciones o matrices, lo que podría hacer mediante un editor LaTeX, sin embargo esto presenta dificultades adicionales para los estudiantes [16].

Para sobrepasar estas limitaciones y buscando entre distintas opciones para crear un sistema de evaluación en línea, como Maple T. A, Stack, Geogebra Question Type y Wiris entre otros [27]–[29], se eligió la utilización de Wiris. Dicho plugin permite potenciar las preguntas de ciencias, permitiendo realizar preguntas con objetos matemáticos aleatorios (polinomios, matrices, representaciones gráficas, entre otros). Además, en las preguntas se pueden incrustar applets de Geogebra para simular situaciones dinámicas.

Un ejemplo de un enunciado que tiene las características antes descritas, es el que se muestra en la figura 1, donde los segmentos AB, AO, BP y el ángulo AOB son aleatorios y el pistón está dentro de un applet incrustado de Geogebra.

El siguiente applet de Geogebra muestra el movimiento de un pistón dinámico, donde algunos de los componentes del pistón respectivamente miden: $AB = 61$ [cm], $AO = 22.5$ [cm], $BP = 16$ [cm]. Considere para su respuesta dos decimales de precisión.

Considera que el ángulo rojo mide 270° , entonces, ¿Cuánto mide D ?

Respuesta: [cm]

Figura N°1. Pregunta con applet de GeoGebra y elementos aleatorios.

El ingreso de las respuestas se realiza mediante un editor de ecuaciones o un sistema de reconocimiento de escritura a mano alzada que se activa dependiendo si el

estudiante se conecta mediante un computador o dispositivo móvil respectivamente, como el que se muestra en la figura 2.

Pregunta 1

Correcta

Puntúa 1,00 sobre 1,00

Determine el valor de "X" para que $\frac{x-6 \cdot i}{7-7 \cdot i}$ sea un número real puro.

Respuesta:

↶
↷
🗑️
?
📎

✓

6

Figura N°2. Sistemas de ingreso de la respuesta: editor de ecuaciones y sistema de reconocimiento de escritura a mano alzada, extraído de Gaona y Marquès [30].

El ingreso de las respuestas se realiza mediante un editor de ecuaciones o un sistema de reconocimiento de escritura a mano alzada que se activa dependiendo si el estudiante se conecta mediante un computador o dispositivo móvil respectivamente, como el que se muestra en la figura 2.

Una vez que el alumno ingresa la respuesta, el sistema cuenta con un CAS (Computing Algebra System por sus siglas en inglés) que interpreta respuestas matemáticamente equivalentes y que permite además, diferenciar, si el diseñador lo decide, otras características, como por ejemplo, si una pregunta está o no simplificada o factorizada.

El CAS también permite realizar preguntas abiertas, como por ejemplo, la que se muestra en la figura 2, donde se pide encontrar una función que cumple dos condiciones puntuales. Estas potencialidades expanden las posibilidades de evaluación y el trabajo matemático potencial de los estudiantes.

Luego de que el sistema valida la respuesta, le indica al alumno si su respuesta es correcta o no, además le entrega una retroalimentación detallada, estrategia que es la piedra angular de esta propuesta de evaluación formativa en línea.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de retroalimentación paso a paso. La principal

característica que se puede apreciar, es que los valores que se entregan en la retroalimentación son correspondientes a los que tiene la pregunta en su enunciado, indicando una solución detallada y sin generalidades. Esto permite al estudiante identificar su error, utilizándolo como una herramienta útil en su aprendizaje [2], [31]. He aquí del porque se permite a los alumnos realizar varias veces su cuestionario, a través de la ejercitación y su respectiva retroalimentación (sin olvidar la aleatoriedad de los datos) el alumno puede mejorar su conocimiento y errores.

Primero debemos dividir para conocer el complejo por el cual estamos trabajando:

$$\begin{aligned} \frac{x-6 \cdot i}{7-7 \cdot i} &= \frac{x-6 \cdot i}{7-7 \cdot i} \cdot \frac{(7+7 \cdot i)}{(7+7 \cdot i)} \\ &= \frac{7 \cdot x+7 \cdot x \cdot i-6 \cdot 7 \cdot i-6 \cdot 7 \cdot i^2}{(7)^2+(7)^2} \\ &= \frac{7 \cdot x+6 \cdot 7+(7 \cdot x-6 \cdot 7) \cdot i}{85} \\ &= \frac{7 \cdot x+42+(7 \cdot x-42) \cdot i}{85} \end{aligned}$$

Así debemos identificar la parte real y la imaginaria, como debe ser un real puro, su parte imaginaria debe ser cero.

Así debemos resolver:

$$\begin{aligned} \frac{7 \cdot x-42}{85} &= 0 \\ \Rightarrow 7 \cdot x-42 &= 0 \\ \Rightarrow 7 \cdot x &= 42 \\ \Rightarrow x &= \frac{42}{7} \end{aligned}$$

Así la solución es:

La respuesta correcta es: 6

Figura N° 3. Retroalimentación generada para la pregunta de la fig.2

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Luego de seleccionar el sistema de evaluación, se dispuso, a través de un proyecto interno de la Universidad, la compra de una base de 100 preguntas aleatorias para comenzar con la implementación de la plataforma, a esto se le sumaron las preguntas que se programaron por parte del Departamento de Matemática, permitiendo, el primer semestre del año 2016, realizar 7 controles en los cursos de Cálculo 1 y Álgebra 1, los que contenían de 6 preguntas

cada uno, donde la mayoría son de respuesta corta y se complementan con algunas de opción múltiple. La duración de cada control es de 1 hora y el tiempo en el cual estaba disponible para rendirse es de Lunes a Domingo, estando, durante el horario de trabajo académico, el Laboratorio de Matemática disponible para los alumnos que quieran rendirlos en ese espacio físico, de lo contrario los estudiantes tienen libre disponibilidad de rendirlos en el espacio que ellos estimen conveniente. Además, los estudiantes tenían 3 intentos por cada

control, preservando la mejor nota obtenida de los tres intentos, el promedio de las notas de todos los controles se agrega a las ponderaciones del curso, la asignación de estas notas corresponde al 10% de la nota final. Actualmente, el sistema de evaluación se implementa en los cursos de primer año, tanto en Cálculo 1 y 2 y Álgebra 1 y 2, generándose 10 controles semestrales en cada curso, con las características ya señaladas. La confección de los controles se basa en los contenidos vistos por el docente en la semana. Este sistema de evaluación implementado tiene por finalidad desarrollar hábitos de estudio, razón por la cual no se restringe a un solo intento, lo que incentiva que resuelvan reiteradamente los ejercicios por si solos o en grupo, hasta lograr su mejor calificación. En este punto es donde se remarca la importancia de la elaboración, posterior a conocimientos entregados al estudiante y por sobre todo en la retroalimentación de las preguntas.

2. METODOLOGÍA

La evaluación formativa se ha realizado, a partir del año 2016, en los 4 cursos de primer año que dicta el Departamento de Matemática, teniendo 320 alumnos evaluados y con un 99% de participación. En el primer semestre del año 2016 se efectuaron 6 controles, en los cursos de Álgebra 1 y Cálculo 1; durante el segundo semestre de dicho año en los cursos de Cálculo 2 y Álgebra 2, se efectuaron 10 controles.

Para estudiar el impacto del uso del sistema de evaluación en línea en el rendimiento de los alumnos se compararon los resultados del segundo semestre del año 2015. Los cursos de Cálculo 2 y Álgebra 2, se compararon con sus homólogos del segundo semestre del año 2016 (momento en el cual ya se estaba utilizando los controles online). Esta comparación se realizó con las ponderaciones de las pruebas parciales, sin contar el 10% asignado a los controles, de tal forma de comparar bajo condiciones similares. Además, es importante resaltar que entre el año 2015 y 2016 coincidieron los mismos profesores en los cursos evidenciados.

Cabe destacar, que no se realizó la comparación entre los cursos de Cálculo 1 y Álgebra 1, debido a que durante el año 2015 la ciudad de Copiapó fue acaecida por las inclemencias del tiempo, por lo que no fue un semestre continuo y regular para poder comparar con el año 2016.

Para estudiar de qué manera trabajan los estudiantes se utilizó la herramienta Google Analytics que nos entrega información de acceso a la plataforma. Lo que nos ha permitido en base a los datos, tomar decisiones para mejoras o adecuaciones que necesite esta nueva metodología para nuestros alumnos.

Así también, para medir la satisfacción y apropiación de esta herramienta, al finalizar el curso, se realizó una encuesta a los estudiantes que participaron en esta experiencia, específicamente a 161 estudiantes, con los siguientes objetivos:

- Determinar si el acceso a los controles y contenidos, mediante la plataforma, fue de manera simple y clara para los estudiantes.
- Determinar si la manera de ingresar las respuestas en el sistema es simple y fácil de entender.
- Identificar algunas de las características que deben tener las preguntas de los controles para que sean consideradas como útiles por los estudiantes.

Se realizó una encuesta donde el estudiante debía seleccionar una alternativa para responder a las preguntas, teniendo una escala de 1 a 5 donde 1 es en total desacuerdo u 5 es totalmente de acuerdo, las preguntas fueron:

- Pregunta 1: Es sistema de acceso a los contenidos y a los controles es fácil de utilizar.
- Pregunta 2: El sistema de ingreso de respuesta es fácil de comprender.
- Pregunta 3: Los controles web inciden positivamente en el resultado de mis pruebas parciales.
- Pregunta 4: Las preguntas utilizadas en los controles web están relacionadas con los contenidos vistos en clases.

- Pregunta 5: Los controles son una herramienta útil para planificar mis estudios.

3. RESULTADOS

En este apartado se presentan y discuten los principales resultados vinculados al

rendimiento de los estudiantes antes y después de usar la plataforma, la forma en que trabajan en dicha herramienta y la percepción que tienen de su trabajo en ella. En primer lugar se han obtenido resultados comparando las notas parciales en los cursos de Álgebra II, que se muestran en la tabla 1 y figura 4 y Cálculo II, que se muestran en la tabla 2 y figura 5).

Tabla 1: Notas pruebas parciales años 2015 a 2016 Álgebra II

Profesor	2015 sin controles	2016 sin controles	2016 con controles
Prof. 1	3,7	4	4,2
Prof. 2	4	4	4,2
Prof. 3	2,8	3,7	3,8
Prof. 4	3,9	3,9	4,0
Prof. 5	3,9	4,1	4,4
Prof. 6	4,4	3,9	4,1
Prof. 7	4,3	3,9	4,1
Promedio	3,86	3,93	4,11

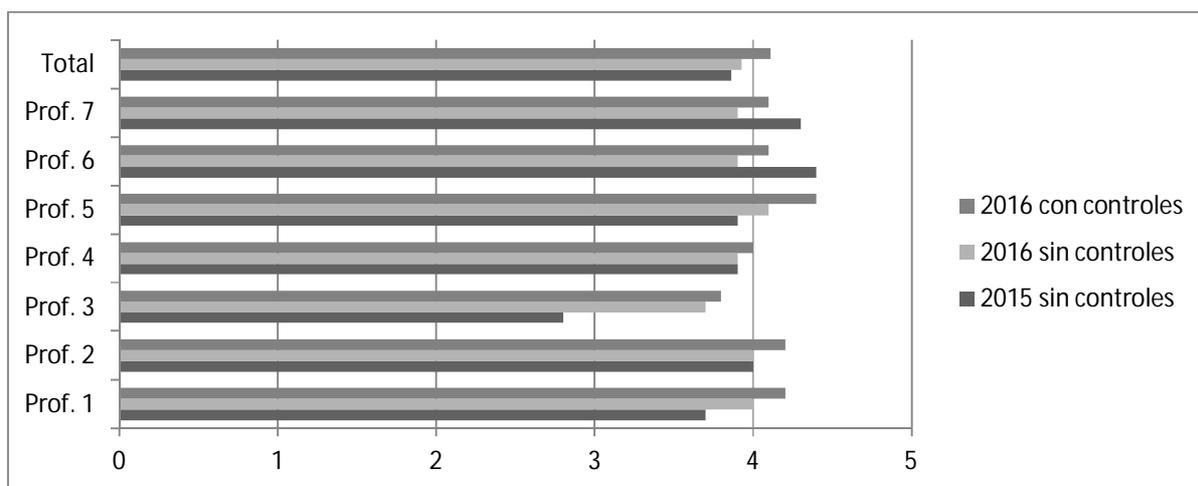


Figura N° 4: Gráfico notas parciales años 2015 a 2016 Álgebra II

Tabla 2: Notas pruebas parciales años 2015 a 2016 Cálculo II

Profesor	2015 sin controles	2016 sin controles	2016 con controles
Prof. 1	4,3	4,1	4,2
Prof. 2	3	3,9	4,2
Prof. 3	4,3	5	5,1
Prof. 4	4,4	3,9	4,1
Prof. 5	4,2	4,3	4,5
Prof. 6	2,7	3,3	3,3
Promedio	3,81	4,08	4,23

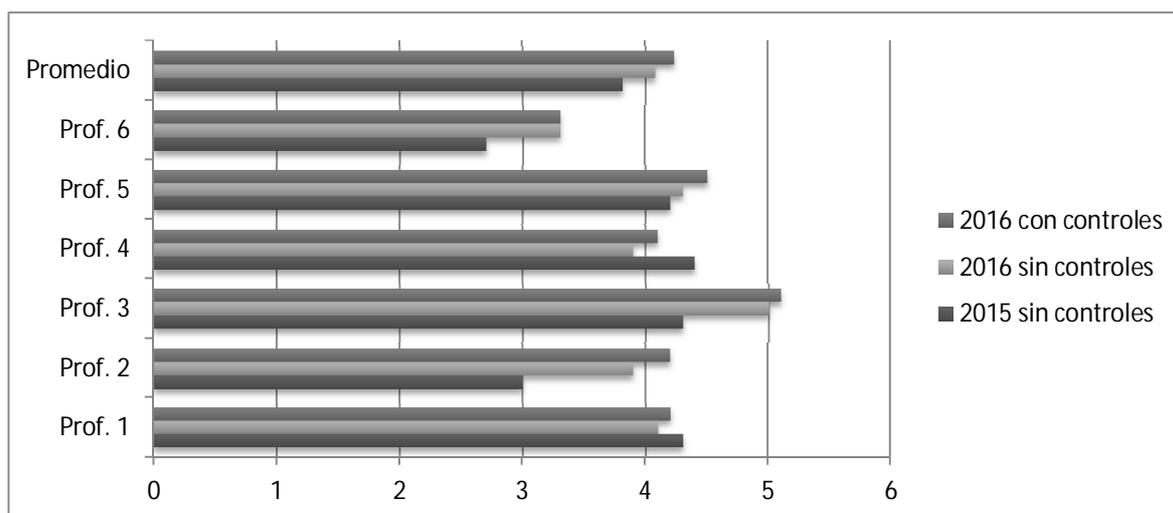


Figura 5: Gráfico notas parciales años 2015 a 2016 Cálculo II

De lo anterior, se desprende un aumento en las calificaciones de las evaluaciones parciales cuando utilizan la plataforma de, en promedio, entre 0,2 y 0,3 décimas en Álgebra II y Cálculo II.

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, el aumento no es tan grande, pero aumenta para 5 de 6 profesores.

También se ha podido obtener información de cómo trabajan los alumnos en la plataforma, como la cantidad de tiempo dedicado y en qué momento realizan las evaluaciones en línea. Hemos observado que el ingreso de los estudiantes a la plataforma aumenta en la medida que se acerca el límite de tiempo para rendir los controles, un ejemplo es la figura N°6 (derecha) en la cual se registra una unidad del curso de Cálculo 2, en que se aprecian las fechas en que realizan el cuestionario versus el número de ingreso a la plataforma, se distingue que los puntos más altos son al final de cada semana. Esto ocurre en todos los cursos y unidades correspondientes, si bien, es algo esperable, se debe evidenciar con los datos.

También, de forma más detallada, se aprecia en la figura N°6 (izquierda), la hora de acceso a la plataforma, en el mismo periodo

de análisis que el gráfico semanal, por parte de los alumnos. Se desprende, cuales son los horarios en los cuales el laboratorio de Matemática debe estar disponible, optimizando los tiempos y recursos. Además, podemos inferir los horarios que destinan los alumnos para estudiar.

De igual manera, podemos obtener desde Moodle una idea más acabada del tiempo de evaluación autónoma destinado en una unidad, ajustándose a los créditos asociados a esta actividad declarados en los programas de cada curso (SCT). Por ejemplo, en la tabla N°3 podemos apreciar los tiempos de una unidad del curso de Cálculo 2, en dicha unidad se evaluaron tres controles, reconociendo que 189 alumnos, con un total de 490 horas de trabajo lo que da un aproximado de 2.6 horas de trabajo por cada alumno y se obtuvo un promedio de nota en la unidad (solamente de controles web) de un 5.0. Se pudiese pensar que los alumnos al tener varios intentos (3 intentos por cada control) y con la posibilidad de recurrir a distintos recursos para responder los controles tendrían notas más cercanas al máximo (7.0), esto no es así, pues la nota final fue de 5.0.

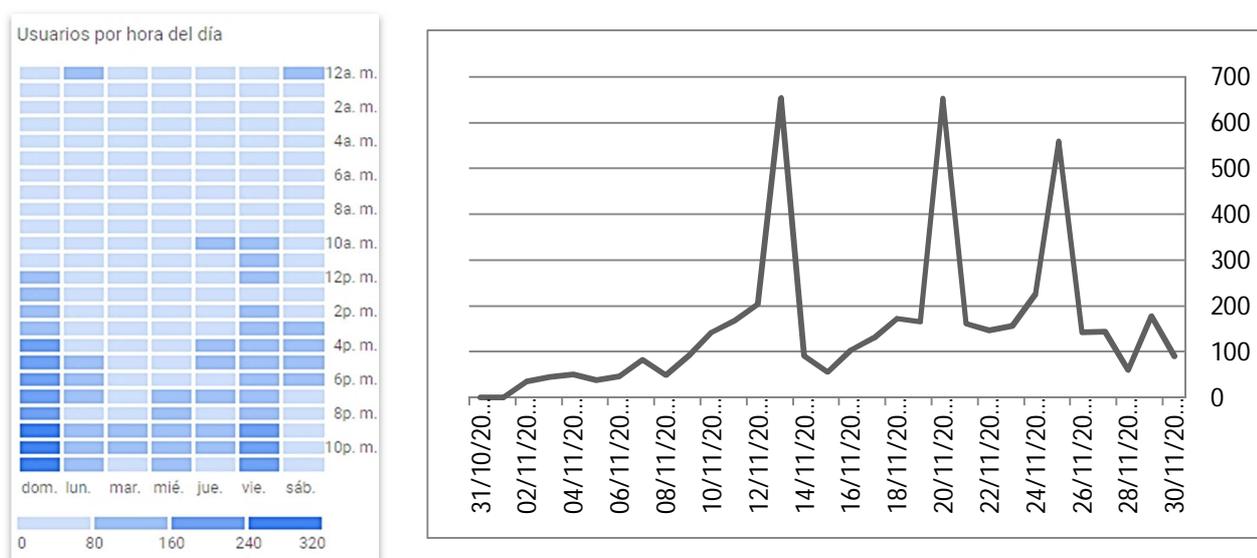


Figura N°6: Usuarios conectados por hora (izquierda) y por día (derecha), en el mismo periodo para Cálculo II.

Tabla N°3: Tiempo de trabajo y calificaciones evaluaciones en plataforma Cálculo II

	CONTROL 1	CONTROL 2	CONTROL 3	TOTAL
Participantes	167	174	167	189
Tiempo total de trabajo (hrs.)	184	143	163	490
Tiempo promedio por alumno (minutos)	72	59	66	65
Notas promedio contando todos los intentos	4,4	4,2	4,1	4,2
Notas finales	5,2	5,0	4,7	5,0

Otra información recopilada del trabajo realizado es saber cuál es el tipo de dispositivo que utilizan al ingresar a la plataforma los estudiantes, tal como se muestra en la figura N°5, siendo principalmente el ingreso a través de computadores personales o de escritorio (82%), complementado con una cantidad no despreciable que lo hace con su dispositivo

móvil (17%). Esto da importancia a la compatibilidad que entregue la plataforma con este tipo de dispositivos, cobrando relevancia la posibilidad que entregue el software de responder las preguntas con escritura a mano alzada (ver figura 2), lo que ha permitido dar más posibilidades de acceso para aquellos estudiantes que no tienen computadores en su casa.

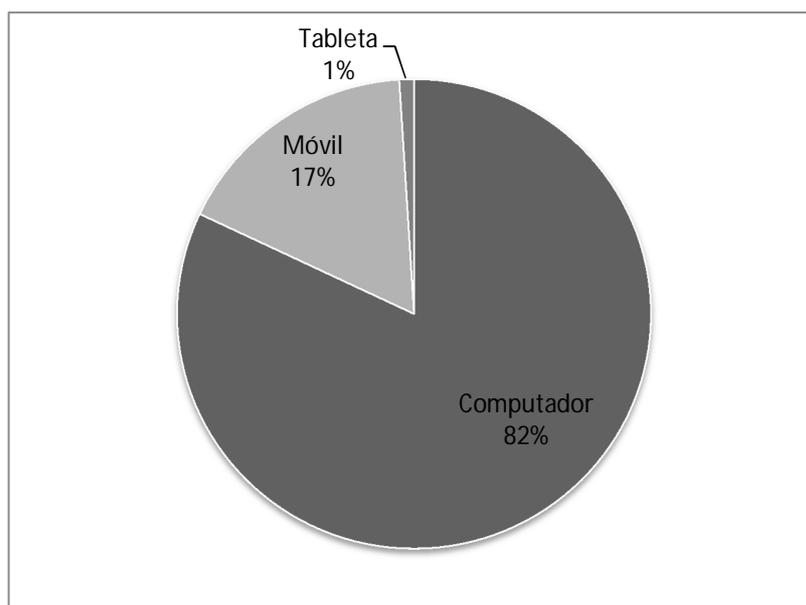


Figura 7: Dispositivo desde el cual se conectan los alumnos

La percepción se reflejó en la encuesta detallada en la metodología, según los datos recolectados, podemos afirmar que: Para los estudiantes es fácil ingresar a la plataforma ya que un 93% declaró que concordaba con la afirmación de estar de acuerdo o muy de acuerdo con dicha característica (ver pregunta N°1); también que, la forma de responder las preguntas es fácil de comprender, con por lo menos 70% declarándose de acuerdo o muy de acuerdo con dicha afirmación. Analizando las respuestas de las preguntas restantes, observamos que los estudiantes consideran como positiva la realización de estos cuestionarios web, afirma por lo menos un 79% que los controles web están relacionados con los contenidos dados en clase (pregunta N°4), además, un 65% afirma que los controles web son útiles para planificar su estudio (pregunta N°5) cuestión muy importante ya que apunta directamente a uno de los objetivos planteados al momento de implementar la metodología en cuestión; además, en por lo menos un 53% afirman que los controles web incidieron en los resultados de sus pruebas parciales.

3. CONCLUSIONES

El presente artículo muestra el impacto de la implementación de una innovación docente en las asignaturas de matemáticas, en el primer año del plan común a partir del año 2016 en las carreras de ingeniería en la Universidad de Atacama. Esta iniciativa ha surgido frente a la necesidad de realizar nuevas prácticas docentes para mejorar los hábitos de estudios y comprensión de los contenidos, favoreciendo que cada estudiante adquiera habilidades que permitan el aprender a aprender. Esta metodología se implementa semanalmente a través de una evaluación formativa de evaluaciones en línea, donde la retroalimentación es clave para mejorar los procesos de aprendizaje y socio-afectivos de los estudiantes.

Como resultado se aprecia una leve mejora en los resultados de evaluación y también se registran datos cuantitativos del proceso de estudio de los alumnos fuera de la sala de clases, que es uno de los objetivos del nuevo sistema de créditos transferibles impulsado por las universidades. Finalmente, se concluye que el sistema de evaluación en línea es valorado por los estudiantes y tienen

la percepción que contribuye a su proceso de estudio y aprendizaje.

También permite al profesor, acompañar a los estudiantes de forma adecuada y certificar el grado de apropiación de competencias, el cual se puede intervenir de forma oportuna mediante los resultados obtenidos en los cuestionarios o también de un análisis de las inquietudes de los estudiantes de las preguntas consultadas al docente.

Así también, una parte fundamental del éxito de la metodología, es la apropiación de los estudiantes por responder los cuestionarios, la que no sería la misma de no ser por la ponderación que se da para la nota final del curso. A lo anterior, se le agrega la importancia de la participación y compromiso de esta experiencia por parte del cuerpo académico, el cual debe fomentar y difundir a los estudiantes sus responsabilidades de forma semanal.

En síntesis, concluimos que esta experiencia ha fomentado: la autorregulación del aprendizaje, la comunicación matemática entre estudiantes, el aprendizaje continuo y autónomo, como también la verificación de los logros por parte de los profesores.

4. REFERENCIAS

[1] C. de E. Mineduc, "Serie Evidencias," 2013.

[2] O. Espinoza and L. E. González, "Perfil Socioeconómico Del Estudiantado Que Accede a La Educación Superior En Chile," *Estud. pedagógicos*, vol. 33, no. 2, pp. 45–57, 2008.

[3] L. Vidal, M. Gálvez, and L. B. Reyes-Sánchez, "Análisis de Hábitos de Estudio en Alumnos de Primer Año de Ingeniería Civil Agrícola," *Form. Univ.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–33, 2009.

[4] E. T. Pascarella and P. T. Terenzini, *How college affects students*. 1991.

[5] J. Rué, *El aprendizaje autónomo en educación superior*. Narcea, 2009.

[6] & B. M. C. H. Méndez Santos, Isidro Eduardo, "Una mirada a los fundamentos

biológicos de la educación desde la teoría de Santiago.," *Transformación*, vol. 15.2, pp. 1–23, 2019.

[7] D. de evaluación Medición y registro educacional (DEMRE), "compendio-p2016-05-postulacion-seleccion-matricula-por-puntajes." 2016.

[8] C. de R. de las U. Chilenas, *Estudio acerca de la validez predictiva del Ranking de Notas*. Chile, 2017.

[9] et al Beneitone, Pablo., "Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina," 2007.

[10] N. Sanmartí, *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Graó, 2007.

[11] J. Hattie and H. Timperley, "The power of feedback," *Review of Educational Research*, vol. 77, no. 1, pp. 81–112, Mar-2007.

[12] R. Quesada and C. Q. U. Mx, "Learning evaluation in on-line distance education."

[13] Agencia de la Calidad de la Educación, "Evaluar para aprender y mejorar Guía de Evaluación Formativa," 2016.

[14] M. Basitere and E. Ivala, "Evaluation of an adaptive learning technology in a first-year extended curriculum programme physics course," *South African Comput. J.*, vol. 29, no. 3, pp. 1–15, 2017.

[15] S. W. Bonham, D. L. Deardorff, and R. J. Beichner, "Comparison of student performance using web and paper-based homework in college-level physics," *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 40, no. 10, pp. 1050–1071, 2003.

[16] I. Jones, "Computer-aided assessment questions in engineering mathematics using MapleTA®," *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 39, no. 3, pp. 341–356, 2008.

[17] R. C. Paiva, M. S. Ferreira, A. G. Mendes, and A. M. J. Eusébio, "Interactive and multimedia contents associated with a system for computer-aided assessment," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 52, no. 2, pp. 224–256, Apr. 2015.

[18] J. Roschelle, M. Feng, R. F. Murphy, and C. A. Mason, "Online Mathematics Homework Increases Student Achievement,"

AERA Open, vol. 2, no. 4, p. 233285841667396, Oct. 2016.

[19] T. Sancho-Vinuesa, R. Masià, M. Fuertes-Alpiste, and N. Molas-Castells, "Exploring the effectiveness of continuous activity with automatic feedback in online calculus," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 26, no. 1, pp. 62–74, Jan. 2018.

[20] F. Cazes, C., & Vandebrouck, *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octares, 2008.

[21] G. D. Nguyen, Diem M.; Hsieh, Yi-Chuan; Allen, "The Impact of Web-Based Assessment and Practice on Students' Mathematics Learning Attitudes," *Journal Comput. Math. Sci. Teach.*, vol. 25, no. n3, p. 25, 2006.

[22] N. D. Pacheco-Venegas, G. López, and M. Andrade-Aréchiga, "Conceptualization, development and implementation of a web-based system for automatic evaluation of mathematical expressions," *Comput. Educ.*, vol. 88, pp. 15–28, Apr. 2015.

[23] J. Raines, "Student perceptions on using Mymathlab to complete homework online," 2016.

[24] T. Escudero, "Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación," *Rev. Electrónica Investig. y*

Evaluación Educ., vol. 9, no. 1, pp. 11–43, 2003.

[25] E. Guba and Y. Lincoln, *Fourth generation evaluation*. Sage, 1989.

[26] J. Gaona, M. Reguant, I. Valdivia, M. Vásquez, and T. Sancho-Vinuesa, "Feedback by automatic assessment systems used in mathematics homework in the engineering field," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 26, no. 4, pp. 994–1007, 2018.

[27] A. J. P. Heck and L. J. van Gastel, "Diagnostic Testing with Maple T.A.," 2006.

[28] H. C. Poka Stefan, "Wiris versus Geogebra: LMS integration perspective," *11th Int. Sci. Conf. eLearning Softw. Educ.*, vol. 1, no. DOI: 10.12753/2066-026X-15-092, pp. 630–638, 2015.

[29] C. J. Sangwin and M. Grove, "STACK: addressing the needs of the 'neglected learners.'"

[30] J. Gaona, "(2018) Developper dans moodle une base d'exercices mathématiques en ligne. Problématiques croisées entre didacticiens et informaticiens: le cas de Wiris au Chili," *Cah. du Lab. Didact. André Revuz*.

[31] G. Brousseau, *Les erreurs des élèves en mathématiques*. 2001.