

Mejorando aprendizajes en un curso de física básica en Ingeniería

Improving learning in a basic physics course for future engineers

Nataly Rodríguez Buglioni^{1*}, María Fernanda Fuentes Lucas² y Bárbara Vidal Ubilla²

¹Departamento de Física, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

²Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*E-mail: nataly.rodriguez@ufrontera.cl

Resumen

Los malos resultados académicos en las asignaturas de física básica y la preocupante tasa de deserción de los estudiantes universitarios de primer año hacen necesario implementar una metodología que permita nivelar los aprendizajes de los estudiantes provenientes de estratos socioeconómicos más bajos. Con este objetivo, se implementaron horas guiadas de resolución de ejercicios, con énfasis en el aprendizaje autorregulado, en una asignatura de física básica para estudiantes de Ingeniería de bajos puntajes de ingreso a la universidad. Los resultados muestran que los estudiantes, si bien obtienen mejores resultados en comparación al grupo que no asiste a estas clases adicionales, necesitan más de un semestre académico para lograr adquirir las destrezas necesarias para la aprobación de la asignatura. Adicionalmente, entrevistas a los estudiantes indican una carencia de mecanismos de autorregulación académica que es imperativo trabajar con estos grupos prioritarios.

Palabras clave: Progreso académico; Aprendizaje; Autorregulación académica.

Abstract

Poor academic results in basic physics courses and the worrying dropout rate of first-year university students, require the implementation of a methodology that allows equalizing the learning level of students from lower socioeconomic strata. With this objective, there were implemented guided hours of problem solving, with emphasis on self-regulated learning, in a basic physics course for engineering students with low university entrance scores. The results show that the students, although they obtain better results compared to the group that does not attend these additional classes, need more than one academic semester to acquire the necessary skills to approve the course. Additionally, interviews indicate a lack of academic self-regulation mechanisms, that it is imperative to work with these priority groups.

Keywords: Academic progress; Learning process; Self-regulated learning.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a la educación superior en Chile siempre ha sido tema de debate. Históricamente, los estudiantes pertenecientes a estratos socioeconómicos más altos logran, en un porcentaje mayor que los pertenecientes a estratos socioeconómicos más bajos, acceder a las mejores carreras en las mejores universidades. Si bien la brecha ha disminuido en los últimos años, sigue presente (Canales y De Los Ríos, 2009; Torres y Zenteno, 2011; Gallardo *et al.*, 2014).

En la actualidad, para acceder a las universidades, todo estudiante debe rendir una prueba de selección universitaria (PSU). Si bien los dos últimos años se ha implementado una prueba de transición (PTU), con vista a cambiar el sistema de ingreso, los estudiantes con que se trabajó en este proyecto rindieron la PSU, por lo cual nos referiremos a esta. La prueba evalúa contenidos impartidos durante la enseñanza media en Matemáticas, Ciencias Naturales, Lenguaje y Ciencias Sociales, con el objetivo de ingresar a la educación superior. La calificación superior es de 850 puntos la mínima de 150 puntos.

Para ingresar a la universidad en la cual se realizó este estudio, las diferentes carreras tienen distintos puntajes de corte (mínimo puntaje de ingreso), pero hay estudiantes que logran ingresar debido a sus altas calificaciones durante la enseñanza media, independiente del puntaje obtenido en la PSU. Este beneficio es otorgado a estudiantes de bajo nivel socioeconómico y buen rendimiento durante la enseñanza media.

La universidad mencionada se ubica en la región de la Araucanía. Esta región cuenta con los índices más altos del país de pobreza (17,2 %), pobreza extrema (4,6 %) y pobreza multidimensional (28,5 %). Los porcentajes promedio a nivel nacional son de 8,6 %, 2,3 % y 20,7 %, respectivamente (Encuesta CASEN 2017; Ministerio de Desarrollo Social, 2018), además de altas tasas de ruralidad: 29,1 % de la población, según INE (2017). Estas características se replican a nivel universitario, donde aunque los índices mencionados no son tan elevados, se cuenta con un gran porcentaje de estudiantes de los niveles socioeconómicos medio y bajo.

Con relación a estas características, otro factor que se debe tener en cuenta es la retención en el primer año de universidad, es decir, el porcentaje de estudiantes de primer año que continúan en la misma carrera a la cual ingresaron. A nivel nacional, el promedio de retención en estudiantes de primer año es del 79,7 %, mientras que en la universidad en la cual se realizó este estudio, es de un 83,7 % de promedio en los últimos cinco años. Si bien es mayor que el promedio nacional, se debe considerar que el porcentaje es menor en estudiantes de niveles socioeconómicos medios y bajos (Gallardo *et al.*, 2014; SIES 2019).

Durante el primer año de Ingeniería, los estudiantes cursan la asignatura de Fundamentos de Física. Esta imparte contenidos básicos de mecánica newtoniana, comenzando con una unidad de introducción de álgebra, trigonometría y vectores. Es una de las denominadas “asignaturas barrera” dentro de las carreras de Ingeniería, dado su alto índice de reprobación, cercano al 50 % de los estudiantes que la rinden por primera vez. El perfil de los estudiantes reprobados es similar año a año, siendo los estudiantes con menores puntajes en la PSU de matemáticas quienes tienen los mayores porcentajes de reprobación. Reprobación que en muchas ocasiones conduce a la deserción de la carrera. Cerca de un 30 % de estos estudiantes provienen de establecimientos Técnico Profesionales y no han tenido esta asignatura durante sus últimos años de enseñanza secundaria, esta es su primera aproximación formal a la física.

Esta realidad crea la necesidad de implementar una estrategia de intervención dirigida a los estudiantes de más bajo puntaje de ingreso, con el fin de nivelarlos académicamente y que logren cursar la asignatura de manera exitosa. Con esto en mente, se planteó el siguiente objetivo: diseñar, implementar y evaluar un dispositivo de nivelación académica en la asignatura Fundamentos de Física, que ofrezca más tiempo y de calidad para el aprendizaje de un grupo de estudiantes priorizados de las Ingenierías civiles en la universidad.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La propuesta se basa en investigaciones realizadas en otras universidades del país, que plantean que los estudiantes necesitan más tiempo y actividades de mayor calidad para favorecer su desempeño académico (Cifuentes, Munizaga y Mella 2017). Asimismo, las instituciones deben monitorear las necesidades educativas de sus estudiantes para darles una respuesta oportuna y promover la equidad entre diferentes grupos de alumnos (Canales y Ríos, 2009).

También se ha identificado que no basta con un enfoque centrado solamente en suplir contenidos (Cifuentes y Mella, 2015), se plantea la necesidad de fortalecer el desarrollo de habilidades del pensamiento, a través de estrategias docentes potenciadoras de aprendizaje activo, y considerar aspectos psicoeducativos que están en la base de todo proceso de aprendizaje, especialmente en el periodo de inmersión en la vida universitaria.

En este punto entra en juego el concepto de autorregulación académica (ARA), definida resumidamente como la conciencia del estudiante sobre sus propios mecanismos de aprendizaje y el proceso de transformación que debe seguir para lograrlo efectivamente (Zimmerman, 2013; Moreira 2021).

Zimmerman (2013) plantea tres fases fundamentales en el proceso de ARA: fase de anticipación, fase de ejecución y fase de autorreflexión. Durante la primera fase se espera que el estudiante identifique los objetivos de la tarea y planifique las acciones a seguir para lograrla. Aquí juega un rol fundamental la motivación del estudiante para el logro de la actividad. En la segunda fase se ejecutan las acciones planificadas en la primera y se debe focalizar la atención en el logro de objetivos. Finalmente, la última fase culmina con una autoevaluación de las acciones y una valoración de las estrategias utilizadas.

III. METODOLOGÍA

El primer semestre se seleccionó a un total de 50 alumnos de primer año, excluyéndose a quienes ya hubiesen tomado el ramo o a estudiantes provenientes de otras carreras, con un puntaje PSU matemáticas inferior a 524 puntos. El segundo semestre el grupo fue de 24 estudiantes, todos reprobados del semestre anterior. De estos, 8 participaron del taller durante el primer semestre.

A. Metodología de aula

La asignatura en cuestión es cursada por más de 700 estudiantes durante el primer semestre, por lo que estos son divididos en módulos de aproximadamente 60 alumnos cada uno. Las clases son realizadas de manera simultánea, con los mismos contenidos y guías de ejercicios, y las evaluaciones son iguales y realizadas en la misma fecha y horario en todos los módulos. En el seleccionado para el estudio se trabajó de la misma manera, pero además de las seis horas de clases realizadas en paralelo a los demás módulos, se realizaron cuatro horas adicionales de trabajo autónomo guiado, las que denominaremos “talleres”.

Estos talleres estuvieron divididos en dos bloques de dos horas cada uno. Durante estos, los estudiantes trabajaron en grupos de dos a tres integrantes, resolviendo en conjunto ejercicios de complejidad mayor a los resueltos en clases y enfocados en las necesidades detectadas por el docente. En la sala se encontraba el mismo docente del curso y dos alumnas ayudantes de cursos superiores (generalmente los alumnos de otros módulos cuentan con “ayudantías”, pero estas son sin el docente y con solo un ayudante que resuelve ejercicios en una pizarra). El rol, tanto del docente como de las ayudantes, fue el de promover la autorregulación de los aprendizajes del estudiante. Para esto, al inicio de cada taller se reunía a los estudiantes para realizarles preguntas sobre las clases (si tenían dudas sobre los contenidos, qué era lo que más les costaba sobre lo que estaban aprendiendo) o, simplemente, para hablar sobre la asignatura (no era una instancia para hacer un resumen sobre los contenidos, sino más bien de diálogo). También se mencionaban los objetivos de la sesión y se hacía entrega del primer ejercicio. Durante la sesión de resolución de ejercicios se realizaban preguntas a los estudiantes como ¿qué necesitas saber para resolver este ejercicio?, o ¿qué pasos se deben seguir para resolver este tipo de problema? Los ejercicios eran entregados de a uno y pegados en la pizarra donde debían ser resueltos, de esta manera, el desarrollo era visible desde diferentes ángulos de la sala. Solo cuando cada grupo terminaba su ejercicio, explicaban su desarrollo y respondían las preguntas del profesor o de alguna ayudante, se les entregaba el siguiente. Al final de la clase se reunía nuevamente al grupo para hacer un cierre enfocado en la autorreflexión, con preguntas como ¿qué necesito para comprender mejor?, ¿debo dedicar más tiempo del planificado para estos contenidos?, o ¿qué actitudes me permiten comprender o dificultaron mi proceso de aprendizaje?

B. Recolección y análisis de datos

La recolección de datos se llevó a cabo en dos instancias: evaluaciones escritas y entrevistas con los estudiantes.

Las evaluaciones, como se mencionó, eran las mismas en todos los módulos. Hubo un total de seis instancias de evaluación sumativa: tres controles y tres pruebas. Los controles tenían tres preguntas de desarrollo y se realizaron aproximadamente una semana antes de cada prueba. Estas contenían preguntas de selección múltiple y de desarrollo. Todas las evaluaciones fueron validadas por los pares docentes del curso. Al final del semestre, cada estudiante podía rendir una prueba global de todos los contenidos, que reemplazara la nota de la prueba más baja. Si el promedio luego de esta prueba era insuficiente para aprobar, el estudiante podía rendir un examen de recuperación. Las evaluaciones se calificaron de 1,0 a 7,0. La nota de aprobación fue 4,0, con una exigencia del 50 %. Los promedios de ambos semestres fueron comparados mediante el estadístico de Mann-Whitney (Berlanga y Rubio, 2012).

Las entrevistas fueron semiestructuradas y realizadas por una socióloga. Cada entrevista tuvo duración aproximada de treinta minutos. Los resultados fueron sistematizados y analizados con el programa Atlas.ti.

La asistencia fue registrada clase a clase y se consideró como alumnos activos en los talleres a aquellos que asistieron a más del 70 %.

IV. RESULTADOS

A. Resultados cuantitativos

Se caracterizan la participación y los logros, en términos de aprobación, de los participantes activos en el taller, en comparación con aquellos que encontrándose inscritos en el mismo módulo no participaron en el taller.

Tabla I. Cuantificación de estudiantes inscritos.

Semestre	N.º de inscritos a inicios de semestre	N.º de estudiantes que abandona que estudios	N.º de inscritos al finalizar el semestre	N.º de estudiantes activos en el taller	% de alumnos activos vs. total
Primero	50	14	36	12	33,3 %
Segundo	24	6	18	10	55,6 %

En ambos semestres es posible apreciar una baja asistencia a los talleres. Si bien se instó a los estudiantes a asistir a ellos a lo largo de ambos semestres, la asistencia, tanto a los talleres como a las clases, no era obligatoria ni era posible condicionarla a algún incentivo en la calificación. De todas formas, se logra ver un aumento en el porcentaje de estudiantes asistentes durante el segundo semestre. De estos 10 alumnos, 8 asistieron al taller durante el primer semestre y dos estaban inscritos en otro módulo. De estos datos se desprende que, de los 10 alumnos asistentes el primer semestre, 2 decidieron no asistir a los talleres durante el segundo semestre, habiendo reprobado la asignatura.

Tabla II: Resultados de aprobación y promedios de nota respecto de estudiantes activos y no activos en el taller.

Semestre	Estudiante activo en el taller	N.º	Promedio de nota	N.º de aprobados	Porcentaje aprobación
Primero	No	24	2,6	1	4,16 %
	Sí	12	2,8	2	16,6 %
Segundo	No	8	2,5	0	0 %
	Sí	10	4,6	10	100 %

El primer semestre, de los participantes activos en el taller, un 16,6 % logró aprobar la asignatura, obteniendo un promedio de notas de 2,8 y un promedio máximo de 4,9, mientras que quienes no participaron en el taller, estando en las mismas condiciones académicas que aquellos que asistieron, obtuvieron un promedio de notas de 2,6, aprobando un 4,16 %, registrándose una nota máxima de 4,4. El estadístico de Mann-Whitney arroja que entre los resultados de ambos grupos existen diferencias estadísticamente significativas.

Durante el segundo semestre, se observa que el 100 % de los participantes activos en el taller aprobaron la asignatura, presentando un promedio de notas de 4,6, con un promedio máximo de 5,5. Por otra parte, los estudiantes que sólo participaron de las clases del módulo pero que no asistieron al taller, obtuvieron un promedio de notas de 2,5 y un máximo de 3,5, reprobando en su totalidad la asignatura. La prueba de Mann-Whitney establece que existen diferencias significativas estadísticamente entre quienes asistieron al taller y quienes no.

B. Resultados cualitativos

A partir de los análisis de las entrevistas se logran desprender dos grandes dimensiones: una interna y una externa. La primera se refiere a las características propias del estudiante y su proceso de aprendizaje, como la motivación, hábitos de estudio, responsabilidad y vocación, mientras que la segunda se asocia a otros factores como el clima del aula y la labor del profesor.

Luego del primer semestre, en la dimensión externa, los estudiantes valoran positivamente la paciencia y comprensión del docente y de las ayudantes al momento de explicar ejercicios y declaran que *“otros profesores no son así”*. El apoyo de las ayudantes es bien recibido, ya que no solo refuerzan los contenidos, sino que los orientan en otros aspectos de la vida universitaria (plazos y fechas importantes, administración de las cuentas de correo, procedimientos generales dentro de la universidad, etc.). El espacio físico en donde se realizaron las sesiones es un aspecto relevante, ya que para los estudiantes es importante el contar con pizarras para trabajar en grupo, marcadores y un espacio cómodo para el desarrollo del taller.

Dentro de la dimensión interna, los estudiantes del primer semestre dan a conocer que no poseen hábitos de estudio: en su mayoría utilizan la misma estrategia empleada durante la secundaria, es decir, estudiar algunos días antes de la evaluación o simplemente no estudiar y conformarse con lo *“aprendido”* en clases. Por otro lado, la motivación y la orientación vocacional es muy baja o nula. Declaran no conocer exactamente qué hace un egresado de su carrera, y que ingresaron a esta sin mayor información al respecto. La organización de sus tiempos es deficiente, manifiestan que no saben qué hacer durante las horas libres que tienen entre clases y, por último, poseen baja tolerancia a la frustración, por lo que los malos resultados en las primeras evaluaciones provocaron desmotivación.

Al finalizar el segundo semestre, en la dimensión externa no existe mayor variación respecto del semestre anterior. Los alumnos nuevamente manifiestan una reacción positiva hacia el clima en el aula generado por el docente y las ayudantes y a la comodidad y confianza al momento de realizarles preguntas sin miedo a ser ridiculizados.

En cuanto a los resultados de la dimensión interna, se observa un avance de los estudiantes, quienes ahora son conscientes de la carga horaria que deben dedicar a la asignatura y organizan sus tiempos con diferentes métodos. Mejoró la tolerancia a la frustración frente a alguna mala calificación, dando a conocer que ahora perseveran por mejorar esa nota. Reconocen que se esfuerzan más por asistir a clases y talleres y llegar puntualmente.

V. CONCLUSIONES

Los estudiantes con que se trabajó son en su mayoría de estratos socioeconómicos medios o bajos. Esta característica, según la literatura (Canales y De Los Ríos, 2009; Torres y Zenteno, 2011; Gallardo *et al.*, 2014), está relacionada con resultados académicos inferiores a los obtenidos por estudiantes de estratos socioeconómicos más altos. Por este motivo, se decidió trabajar con estudiantes de bajo puntaje de ingreso a la universidad, los que, según las entrevistas, confirman pertenecer un nivel socioeconómico medio y bajo.

Los resultados de las entrevistas dan cuenta de la escasa autorregulación por parte de los estudiantes sobre su aprendizaje, dado que el fenómeno que más afectó el desarrollo de esta experiencia fue el alto nivel de ausentismo en ambos semestres. Por otro lado, los mismos estudiantes plantean que, de no ser por los talleres, no estudiarían regularmente para la asignatura, valorando positivamente la intervención, pero demostrando una carencia importante de hábitos de estudio. Luego del segundo semestre, los mismos estudiantes reconocen una mejora en este último ámbito, ya que ahora cuentan con un horario de dedicación a la asignatura y son conscientes de la importancia de este para su rendimiento.

Comparando los resultados académicos obtenidos ambos semestres, queda en evidencia que los estudiantes que asistieron regularmente a los talleres mejoran los resultados de aprendizaje, lo que genera motivación y persistencia en caso de haber sido reprobada la asignatura. Lo anterior da cuenta de que quienes aprobaron la asignatura presentan mejor promedio de asistencia, se confirma una relación directa entre la aprobación y la asistencia.

Si bien el porcentaje de aprobación el primer semestre es bajo, los resultados del segundo semestre son positivos, especialmente si se considera que la mayoría de los estudiantes asistentes al taller durante este semestre, también asistieron durante el primero. Esto sugiere que, probablemente, un semestre académico no es suficiente para nivelar los aprendizajes de los estudiantes, pero que sí es posible mejorar en este punto trabajando durante un año. Al utilizar el estadístico de Mann-Whitney para comparar los promedios de ambos grupos cada semestre, se puede observar que las diferencias son estadísticamente significativas en cada uno de ellos.

Este estudio permite concluir la importancia de que las estrategias docentes desarrollen la autorregulación del estudiante sobre su aprendizaje y que este tome conciencia sobre estos procesos y su relevancia en el rendimiento académico. También es de suma importancia que se aborden temas motivacionales, de preferencia con la ayuda de un especialista, y que se incorpore una gestión docente con monitoreo y seguimiento permanente, de manera que se tenga información detallada de los estudiantes con respecto a sus calificaciones y asistencia y se pueden tomar acciones remediales en caso de ser necesario.

REFERENCIAS

- Berlanga, V. y Rubio, M. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE*, (5)2, 101-113.
- Canales, A., y De los Ríos, D. (2009). Retención de estudiantes universitarios vulnerables. *Calidad en la Educación*, 30, 50-83.
- Cifuentes, M., Munizaga, F. y Mella, J. (2017) Más tiempo para aprender: Evidencias para aportar al debate sobre equidad, inclusión y gratuidad de la Educación Superior a partir de resultados de dispositivos de nivelación matemática. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 54(1), 1-15
- Cifuentes, M., y Mella, J. (2015) Separar para integrar: Una experiencia de nivelación en matemáticas en el Programa Académico de Bachillerato de la Universidad de Chile. En O. Jeréz y B. Hasbún (Eds.), *Innovando en Educación Superior: Experiencias clave en Latinoamérica y El Caribe*. 133-142
- Gallardo, G.; Lorca, A.; Morrás, D.; Vergara, M. (2014) Experiencia de transición de la secundaria a la universidad de estudiantes admitidos en una universidad tradicional chilena (CRUCH) vía admisión especial de carácter inclusivo. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 135-151.
- Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2017) Resultados CENSO 2017 por país, regiones y comunas. Recuperado de <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R09>.
- Ministerio de Desarrollo Social (2018) Encuesta CASEN 2017. Situación de pobreza. Síntesis de resultados. Observatorio Social. Chile.
- Moreira, M. (2021) Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, autoeficacia, autorregulación y aprendizaje personalizado. *Revista de Enseñanza de la Física*. 33(1), 141-146.

Servicio de Información de Educación Superior, SIES (2019). Informe matrícula 2019 en educación superior en Chile. Recuperado de https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2020/04/Informe-Matricula-2019_SIES.pdf

Torres, R. y Zenteno, M. (2011). El sistema de educación superior: una mirada desde las instituciones y sus características. En Jiménez de la Jara, M. y Lagos, F. *Nueva geografía de la educación superior y de los estudiantes: Una cartografía el sistema chileno, su actual alumnado y sus principales tendencias. Foro de Educación Superior Aequalis*. 13-72. Santiago, Chile: Ediciones Universidad San Sebastián.

Zimmerman, B. (2013). From Cognitive Modeling to Self-regulation: A Social Cognitive career path. *Educational Psychologist*, 48(3), 135-147.