

Propedéutico con Adelantos Temáticos

Línea Temática 2: Prácticas para reducir el abandono: acceso a la educación superior, integración a las instituciones e intervenciones curriculares.

Risco

Neira

Iván Alfonso

Universidad de Talca-Chile

e-mail: irisco@utalca.cl

Resumen. Una de las principales causas del abandono escolar en la Sistema de Educación Universitaria, se debe al mal desempeño en los cursos iniciales de cada carrera. En el caso de las carreras de Ingeniería, los ramos matemáticos iniciales han sido motivo de abandono de una población no menor de estudiantes, con un enorme costo personal y familiar. La Universidad de Talca, está ubicada en una de las regiones con mayores índices de pobreza, por lo que los estudiantes que en esta Universidad se reciben, provienen de la educación pública, la peor evaluada del Sistema de Educación escolar de Chile. Para disminuir las tasas de reprobación de los estudiantes recién ingresados, se realizaba un propedéutico de dos semanas, en que se repasaban los contenidos más importantes que el curriculum de la enseñanza media contiene. Este año, se implementó una versión nueva de este propedéutico, aumentando de dos semanas a cuatro y los contenidos vistos en este propedéutico, son adelantos de los contenidos que se verán en el curso de algebra I, preliminares revisados con mucho detalle de los temas de lógica, cónicas y polinomios, temas que son desarrollados durante el curso regular. Basadas en las teorías del constructivismo, y de los tipos comprensivos de la matemática de Skemp, se pretende con esta práctica, entregar el andamiaje para que los alumnos puedan aprender los conceptos necesarios para obtener las habilidades y competencias que demanda el módulo de Algebra I. En este trabajo, pretendemos hacer una comparación con pruebas estadísticas, de proporciones de aprobados, comparando las cohortes de los dos años inmediatamente anteriores, con los resultados del primer semestre del año 2013. Además de la modificación de los contenidos, se realizaron las clases usando la metodología de la enseñanza basada en problemas, con la intención de que el estudiante se comprometa con sus aprendizajes. Se realizaron prácticas diarias con ejercitación dinámica, montadas sobre moodle, en que cada estudiante tiene una prueba distinta a la de sus compañeros en valores, pero iguales en contenido.

Descriptor o Palabras Clave: Abandono, Prácticas, Sistemas de Educación.

1 Introducción

La ciudad de Talca, es una ciudad que se encuentra ubicada a 257 km de la capital de Chile. En esta ciudad, se encuentra la Universidad de Talca, que es una Universidad Estatal. La región del Maule es la región que ocupa el séptimo lugar en la generación del PIB nacional siendo una de la regiones con mayores tasas de desempleo del país, que el primer semestre de este año la tasa de desempleo del trimestre, mayo-julio 2013 alcanzó 6,3%, 0,6 puntos porcentuales mayor a la tasa nacional que fue de 5,7% para el período.

La Universidad de Talca, recibió un contingente de 2.066 nuevos alumnos en el año 2013. La mayor parte de estos estudiantes, provienen de la educación pública o particular subvencionada, cuyos resultados están muy por debajo de los estándares mundiales. A modo de ejemplo, en lectura, Chile se ubica en el lugar 44 de 65 países evaluados y en matemática, Chile ocupa el lugar 49 muy por debajo del promedio de los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) de la cual Chile es miembro.

PISA se aplica a estudiantes de 15 años, y en el caso chileno, participaron 5.600 jóvenes de 200 colegios que cursaban entre octavo básico y segundo medio.

Los jóvenes, según sus puntajes, son agrupados en seis niveles de logro. El nivel 1 es el más bajo y significa que no tienen las habilidades ni competencias mínimas en el área evaluada.

En lectura, en el quintil más pobre, uno de cada dos niños está en este grupo, mientras que en el más rico es sólo el 9%. En Matemática la situación es más dramática, ya que la mitad de los estudiantes, en promedio, está bajo el nivel mínimo.

Además, según los cálculos de OCDE, 40 puntos significan una diferencia de un año escolar.

Si se miran los resultados por tipo de establecimiento, los alumnos de colegios privados sacan más de dos años de ventaja a los de particulares subvencionados, mientras que éstos tienen cerca de un año de diferencia con los municipales.

Los antecedentes anteriores, justifica que la Universidad de Talca realice procesos de nivelación para los estudiantes que recibe, dada la procedencia y los niveles de puntajes que obtienen en la Prueba de Selección Universitaria (PSU), requisito para ingresar a esta casa de estudios.

En el año 2010, no se realizó este proceso, debido al terremoto que afectó al país, el quinto más potente en la historia de la humanidad, y que tuvo su epicentro en la octava región, cercana unos 80 km. De la ciudad de Talca, el 27 de febrero de ese año.

En el año 2011 se realizó un proceso de nivelación de competencias matemáticas, de dos semanas de duración, con actividades durante tres horas de lunes a viernes, toma de tarea web al final de cada día, sin nota que tenga incidencia en las calificaciones propias de la carrera seleccionada por el estudiante.

Similar actividad se realizó el 2012, destacando además que los temas tratados en dicha nivelación, se seleccionaron una vez que los estudiantes rinden una prueba de diagnóstico vía web, correspondientes a temas del curriculum de la enseñanza secundaria. Estos temas fueron en ambos años:

- Conjuntos Numéricos
- Operatoria Algebraica
- Razones, proporciones y porcentajes
- Ecuaciones lineales y cuadráticas
- Desigualdades e Inecuaciones
- Geometría Plana

Al final del curso, se aplica el mismo instrumento realizado en el diagnóstico, con los mismos ejercicios, pero nuevos valores. En ambos casos, se obtuvo una mejora de aproximadamente dos puntos en la prueba de salida, sobre el instrumento de entrada. La escala utilizada son notas de 1 a 7.

El año 2013 se optó por una nueva estrategia, esto es, desarrollar una introducción a los temas que son tratados en el curso de Álgebra I de las carreras de Ingeniería Civil. Históricamente, este ramo ha sido un Álgebra para el Cálculo, es decir, en ella se desarrollan temas que son de utilidad para los ramos de Cálculo, de manera especial, el curso de Cálculo I. Las carreras de Ingeniería a las que se les aplicó esta estrategia son:

- Ingeniería Civil Industrial
- Ingeniería Civil en Minas
- Ingeniería en Construcción
- Ingeniería Civil en Computación
- Ingeniería en Mecatrónica
- Ingeniería Mecánica

Los temas que se trataron fueron:

- Lógica Proposicional y Booleana
- Teoría de Ecuaciones (Polinomios)
- Geometría Analítica y Cónicas.

La forma en que se desarrolló esta actividad, consistió en una sesión de una hora de clases expositivas a cargo de un académico con bastante experiencia en docencia superior, seguida de dos horas de práctica a cargo de estudiantes de post grado en matemática de la propia Universidad. En la tarde se habilitaba una prueba vía web, en que se medía el nivel de aprendizaje de los estudiantes. Cabe señalar, que esta prueba es única para cada estudiante, vale decir, a cada estudiante le corresponde rendir una prueba de igual contenido que la de sus compañeros, pero con distintos valores y autocorregida. Ella se ha desarrollado sobre la plataforma Moodle con que trabaja la Universidad. El día viernes de cada semana, se aplica un instrumento escrito de los contenidos elaborados durante la

semana. El tiempo destinado a cada tema es de 15 horas para Lógica, 15 horas para Teoría de ecuaciones y 30 horas para cónicas.

El resultado final de este propedéutico, para los estudiantes que lo aprueban, significa que dispondrá de dos créditos SCT-Chile, canjeables a futuro por algún electivo.

El presente trabajo se centra en dos temas.

1. Comprobar si la tercera estrategia tiene mayor impacto en los estudiantes, viendo el efecto que esta actividad tiene en los cursos de matemática de primer año, principalmente en Álgebra, ya que los contenidos de este curso son similares a los desarrollados en el propedéutico, pero también se espera que se mejoren las competencias en Cálculo, debido a la madurez que se espera vayan logrando los estudiantes.
2. Revisar si las estrategias aplicadas el 2011 y 2012, son menos efectivas que la estrategia aplicada el 2013, a la luz de los efectos que ella tiene en los rendimientos de los estudiantes en los cursos de matemática de primer año.

2Marco Conceptual

Según se ha medido con las jornadas de nivelación de los años 2011 y 2012, en que se revisaban contenidos de enseñanza media con un mayor nivel de profundidad y considerando que los estudiantes vienen con dichas competencias no logradas o medianamente logradas, se observa una desmotivación durante el tiempo que dura la actividad de nivelación, ya que los estudiantes tienen la expectativa de revisar contenidos de nivel superior y no seguir con contenidos de enseñanza secundaria.

Richard Skemp, quien analizó la diferencia entre comprensión relacional (saber qué) y comprensión instrumental (saber hacer) tipos de comprensión que no siempre van unidas, concluye que es preferible la comprensión relacional por sobre la instrumental. El

conocimiento instrumental, implica la aplicación de múltiples reglas en lugar de unos pocos principios de aplicación general y por cuanto la tarea pedida no se ajuste exactamente al patrón estándar.

Para las matemáticas relacionales, Skemp cita las siguientes ventajas:

1. Son más adaptables a nuevas tareas. Al saber no sólo qué método funciona sino también por qué, el estudiante puede adaptar los métodos a los nuevos problemas, mientras que si sólo tiene comprensión instrumental necesita aprender un método diferente para cada nueva clase de problemas.
2. Las matemáticas relacionales son más fáciles de recordar, aunque son más difíciles de aprender. Ciertamente es más fácil que los alumnos aprendan que “el área de un triángulo = $(1/2)$ base x altura”, que aprender por qué eso es así. Ahora bien, tienen que aprender reglas separadas para los triángulos, rectángulos, paralelogramos, trapecios; mientras que la comprensión relacional consiste en parte en ver todas estas fórmulas con relación al área del rectángulo. Si se sabe cómo están interrelacionadas se pueden recordar mejor que como partes desconectadas. Hay más cosas que aprender –las conexiones y las reglas separadas- pero el resultado, una vez aprendido, es más duradero.
3. Vemos, por tanto, que aunque a corto plazo y en un contexto limitado las matemáticas instrumentales pueden estar justificadas, no pueden estarlo a largo plazo y en el proceso educativo del estudiante. Sin embargo, por razones de tiempo y cumplimiento del currículum, en la Universidad se enseñan unas matemáticas instrumentales, en que se pretende dotar al estudiante de una serie de técnicas que le permitan afrontar sus futuros ramos con la aplicación directa de estas técnicas.

La apuesta que se hace en las actividades del propedéutico de 2013, es que si bien se reconoce el bajo nivel de logro de las

competencias de enseñanza secundaria en los nuevos estudiantes, y considerando que el factor tiempo es el principal obstáculo para la enseñanza de una matemática relacional, la propuesta consiste en utilizar la metodología de enseñanza basada en problemas, seleccionando estos de manera que permitan obtener una comprensión relacional de la temática tratada. La persona que sabe matemáticas ha de ser capaz de usar el lenguaje y conceptos matemáticos para resolver problemas. No es posible dar sentido pleno a los objetos matemáticos si no los relacionamos con los problemas de los que han surgido.

Es frecuente que las orientaciones curriculares insistan en que el aprendizaje de las matemáticas debe ser significativo y que para conseguirlo “Los estudiantes deben aprender las matemáticas con comprensión, construyendo activamente los nuevos conocimientos a partir de la experiencia y los conocimientos previos”. Las orientaciones curriculares consideran que el aprendizaje significativo supone comprender y ser capaz de aplicar los procedimientos, conceptos y procesos matemáticos, y para ello deben coordinarse el conocimiento de hechos, la eficacia procedimental y la comprensión conceptual.

Se insiste en que por razones de tiempo, la enseñanza basada en problemas no se aplicaba a cabalidad en años anteriores, y que con este periodo de un mes adicional, se aplicó con mayor intensidad.

3 Metodología del Estudio

Primero que todo, debemos indicar algunos supuestos de este estudio.

1. En primer lugar, no es posible definir un grupo de control en cada cohorte, ya que si la estrategia aplicada es beneficiosa para un grupo, el otro grupo se verá perjudicado con un impacto que puede llevarlos a reprobar un ramo y en algunos casos abandonar sus estudios.

2. Las cohortes 2011, 2012, 2013 poseen capacidades similares. No obstante, está documentado que las capacidades se distribuyen de acuerdo a una curva de Gauss, se ha observado que existen cohortes que vienen mejor preparadas que otras, no existe explicación documentada de ello, por lo que usamos este supuesto.

Para comprobar si la tercera estrategia tiene algún impacto estadísticamente significativo en el desempeño del curso de Álgebra I y Cálculo I, determinamos el coeficiente de correlación de Pearson entre las notas finales del propedéutico y del respectivo curso.

Para comprobar si existe diferencia estadísticamente significativa entre la proporción de aprobados de las cohortes 2011, 2012 y 2013, realizamos una prueba de medias con la t de Student para muestras independientes.

4Desarrollo

A la luz de los resultados finales obtenidos por los estudiantes en el propedéutico y sus respectivos resultados obtenidos en los cursos regulares de Álgebra I y Cálculo I, investigamos si existe un nivel de correlación elevado entre ambos resultados.

Recordamos que esta modalidad de propedéutico, se aplicó a los estudiantes de la Universidad de Talca, que estudian una de las carreras de la Facultad de Ingeniería, Campus Curicó, quedando fuera de este análisis, la carrera de Ingeniería en Bioinformática, que funciona en el campus Talca.

Cuadro 1

CARRERA	ESTUDIANTES
Ing. Civil Minas	96
Ing. Civil Computación	63
Ing. Civil Industrial	121
Ing. Construcción	51

Ing. Mecatrónica	58
Ing. Mecánica	52
Total	441

Distribución de estudiantes que rinden propedéutico 2013.

Con respecto al ramo de Cálculo I, previo a determinar el coeficiente de correlación, estudiamos si existe diferencia significativa entre los promedios de los cursos propedéutico, Cálculo I y Álgebra I.

Los estudiantes nuevos que rindieron cursos de Álgebra I y Cálculo I, se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro 2

CURSO	NRO. ESTUDIANTES
Álgebra I	217
Cálculo I	383

Distribución estudiantes en cursos de álgebra y cálculo

Los promedios obtenidos son los mostrados en el cuadro:

Cuadro 3

CURSO	NOTA PROMEDIO
Propedéutico	2,6
Cálculo I	3,2

Calificaciones finales del propedéutico y cálculo I

Se realiza el contraste $H_0: \mu_p = \mu_C$ contra la $H_1: \mu_p < \mu_C$, siendo μ_p la promedio del propedéutico y μ_C el promedio de Cálculo I.

El nivel de confianza es del 95% y el p-valor obtenido es 3.02×10^{-14} , por lo que se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alternativa, es decir, los estudiantes obtienen mejor resultado en Cálculo I que en el propedéutico.

El mismo análisis se realiza con el curso de Algebra I y propedéutico.

Cuadro 4

CURSO	NOTA PROMEDIO
Algebra I	3.9
Propedéutico	2,7

Calificaciones finales del propedéutico y álgebra I

Se realiza el contraste $H_0: \mu_p = \mu_A$ contra la $H_1: \mu_p < \mu_A$, siendo μ_p la promedio del propedéutico y μ_A el promedio de Algebra I.

El nivel de confianza es del 95% y el p-valor obtenido es $2,2 \times 10^{-16}$, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alternativa, es decir, los estudiantes obtienen mejor resultado en Algebra I que en el propedéutico.

Finalmente, calculamos el coeficiente de correlación entre las notas del propedéutico y los respectivos módulos de Algebra I y Algebra I.

La tabla siguiente muestra los resultados

Cuadro 5

CURSO	Coef. Correlación (ρ)
Cálculo I	0,41
Algebra I	0,32

Correlación entre propedéutico y Cálculo I Algebra I

Los valores encontrados son bajos, indicando que en la literatura estadística, se reconocen como buenos valores, aquellos en que $|\rho| > 0,85$.

Se realizan contrastes para determinar si hay diferencias El contraste para determinar si las calificaciones de Cálculo I y Algebra I se formaliza de la siguiente manera:

$H_0: \mu_A = \mu_C$ y $H_1: \mu_A \neq \mu_C$ en los que, como es de esperar μ_A es el promedio de calificaciones de Algebra I y μ_C es el promedio de calificaciones de Cálculo I.

Diagrama 1

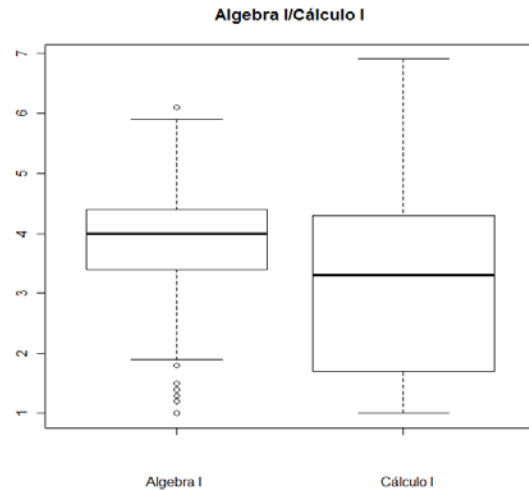


Diagrama caja para resultados Calculo y Algebra

Se observa en el gráfico anterior, que las dispersiones aparentemente son diferentes. Entonces, aplicaremos un test de igualdad de varianzas para confirmar esta afirmación.

La formalización de este contraste es:

$$H_0: \sigma_A^2 = \sigma_C^2 \text{ y } H_1: \sigma_A^2 \neq \sigma_C^2$$

El p-valor es menor que 0,05 que es el nivel de confianza seleccionado, rechazamos la hipótesis nula. Luego, consideramos que las varianzas son distintas.

Ahora aplicamos el contraste para la igualdad de medias, suponiendo varianzas distintas.

Rechazamos H_0 , es decir los promedios son distintos, y al observar el intervalo de confianza, vemos que el promedio de Algebra I es superior al de Cálculo I.

Finalmente, estudiaremos si existe diferencia estadísticamente significativa entre la proporción de estudiantes que aprueban los respectivos cursos de Algebra I y Cálculo I para las promociones 2011, 2012 y 2013, comparando módulos de Algebra con módulos de Algebra y módulos de Cálculo, con módulos de cálculo.

Cuadro 6

Año	Π	sd	N
2011	0,77	0,42	96
2012	0,71	0,45	122
2013	0,67	0,47	217

Proporción Aprobados Álgebra I

Cuadro 7

Año	π	Sd	n
2011	0,53	0,50	368
2012	0,51	0,50	348
2013	0,50	0,50	383

Proporción Aprobados Cálculo I

No se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre la proporción de aprobados en las cohortes 2011, 2012 y 2013 de Álgebra I.

De manera similar, operamos con las proporciones para los cursos de Cálculo I y no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre las cohortes de los años 2011, 2012 y 2013

Esto nos permite afirmar que, al igual que en el caso de Álgebra I, las tasas de aprobación de Cálculo I, no han variado en los últimos tres años.

5 Conclusiones

A la luz de los resultados estadísticos obtenidos en el presente estudio, en que se evalúan dos estrategias para abordar los cursos de nivelación y propedéutico en los cursos de Ingeniería de la Universidad de Talca, la primera de ellas consiste en reforzar los contenidos de la enseñanza secundaria no logrados o medianamente logrados previo al ingreso al curso normal de Cálculo I y

Álgebra I, frente a la estrategia de encarar en el propedéutico, los contenidos que se verán durante el semestre en Álgebra I, lo que permite mayor número de horas para ejercitar, resolver dudas y retroalimentaciones cuando corresponda, con la intención de que el estudiante logre una comprensión relacional por sobre la instrumental. Cabe señalar además, que la segunda estrategia, consideró el doble de número de horas que la primera resolviendo uno de los principales obstáculos que se sospecha atenta contra los niveles de logro de los estudiantes. Las principales conclusiones son:

1. No existe una correlación positiva fuerte, entre los resultados del propedéutico 2013 y los resultados obtenidos en Álgebra I o Cálculo I. Esto significa que los resultados en el propedéutico, no son un buen predictor para el desempeño de los estudiantes en sus respectivos módulos.
2. Los promedios obtenidos en el curso de Álgebra I, son superiores a los de Cálculo I en la cohorte 2013, lo que se puede explicar por el hecho de que los contenidos del propedéutico son contenidos del módulo de Álgebra I, lo que permite mayor tiempo de maduración de estos contenidos.
3. No existe diferencia entre los desempeños de los estudiantes tanto con la primera modalidad, cómo por la segunda. En todo caso, de existir diferencias, estas son a favor de la primera estrategia.
4. Con la finalidad de mejorar las tasas de aprobación, fundamentalmente en Cálculo I, se deberían ensayar otras estrategias, ambas no han dado resultados satisfactorios.
5. Cobra relevancia el constructivismo de Vigotsky, ya que es imposible la adquisición de nuevos conocimientos sin el andamiaje para lograrlo. Los estudiantes de la Universidad de Talca tienen muy mala base en matemáticas de nivel básico y secundario, lo que dificulta los aprendizajes de nivel superior.

6Referencias

Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.

Bruno D'Amore (1999) Didáctica de la Matemática.

ALVAREZ Marín, Mauricio "Vygotski: Hacia la psicología dialéctica"