

CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ACERCA DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y SU IMPACTO EN EL CICLO PROFESIONAL

Karina Malla Buchhorsts, UCN, kmalla@ucn.cl

Arturo Bernal Cárdenas, UCN, abernal@ucn.cl

RESUMEN

En el presente trabajo, describimos e investigamos aspectos del aprendizaje en matemáticas de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil de la UCN, Sede Coquimbo, que se encuentran en un nivel intermedio de su ciclo básico. Estos aspectos han surgido de la aplicación de un instrumento de evaluación y principalmente de entrevistas con estudiantes donde su experiencia en el aprendizaje de las matemáticas, su entendimiento e impacto en el ciclo profesional fueron objeto de estudio. Nos enfocamos en la naturaleza compleja del estudiante, incorporando una componente cualitativa que nos entrega información relativa a tres aspectos que envuelven el sistema de enseñanza aprendizaje: Metodologías, Sistemas de evaluación y Aprendizajes esperados.

PALABRAS CLAVES: Aprendizajes esperados, Análisis cualitativo, Concepciones, Entrevista grupal, Habilidades, Instrumento de Evaluación, Metodologías, Sistemas de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El principio fundamental que guía el modelo pedagógico de la UCN, es el quehacer centrado en el estudiante. En este contexto, incorpora a los currículos de todas las carreras y programas, la formación basada en competencias (específicas y genéricas), cuya implementación es a través de resultados de aprendizajes. Para su logro adscribe a los principios del paradigma socio-constructivista, que define el aprendizaje como esencialmente activo. (Proyecto Educativo Universidad Católica del Norte, 2017).

Mirado específicamente desde el punto de vista de los estudiantes, un estudio relevante fue llevado a cabo por Crawford et al. (1994). Ellos investigaron las concepciones de los estudiantes de matemáticas y cómo se aprende, explorando la relación entre las propias percepciones de los estudiantes de la disciplina y su aprendizaje. Distinguían entre concepciones fragmentadas y cohesivas de la matemática: los estudiantes con una concepción fragmentada eran propensos a utilizar un enfoque superficial en su estudio, mientras que aquellos con una concepción cohesiva eran más propensos a utilizar un enfoque profundo. Meyer y Parsons (1996) informan sobre una investigación cuantitativa del aprendizaje de los estudiantes en matemáticas utilizando un cuestionario desarrollado a partir de una investigación de los enfoques cualitativos de los estudiantes para su estudio de las matemáticas. Identificaron dos factores principales: una asociación de características deseables (como la solución estratégica de problemas, el enfoque profundo del aprendizaje, la incorporación del trabajo grupal y la explicación a otros, la motivación intrínseca y la confianza) y otra asociación de rasgos no deseados (como un enfoque de memorización, solución de problemas de una sola estrategia, inseguridad y miedo al fracaso).

En esa línea, actualmente estamos llevando a cabo un estudio que comprende varias etapas, en el cual investigamos las opiniones de los estudiantes de ingeniería civil, sobre su experiencia en el aprendizaje de las matemáticas, su entendimiento y su impacto en el ciclo profesional. El año 2016 realizamos la primera etapa de nuestro trabajo la que comprendió un estudio y análisis cuantitativo de la relación entre rendimiento académico y aprendizajes de los estudiantes en asignaturas de matemáticas correspondientes al ciclo básico (Bernal et al., 2016). En el presente artículo, nos centramos en las concepciones que tienen los estudiantes acerca del aprendizaje de las matemáticas, considerando aspectos generales del aprendizaje. En este contexto, Bowden y Marton (1998, pág. 281) señalan que las nociones de aprendizaje son a menudo disciplinares. Los resultados de la investigación que describimos amplían las descripciones anteriores de los enfoques de aprendizaje de los estudiantes, en particular el enfoque superficial y el enfoque profundo de Marton y Saljo (1976) y el modelo presagio, proceso y producto o modelo 3P de Biggs (1999). La orientación y enfoque de nuestra investigación es hermenéutica e interpretativa, pero incorpora enfoques de otros paradigmas, incluyendo una componente longitudinal (Petocz et al., 2004), ya que busca ampliar y contribuir al debate sobre el aprendizaje en general, específicamente en matemáticas.

METODOLOGÍA

El material principal de nuestro estudio consiste en las transcripciones (más de 10 000 palabras) de una serie de entrevistas en profundidad con 16 estudiantes de segundo año que se especializan en un área de las ingenierías (informática, industrial), que cursaron las asignaturas de Cálculo II y Álgebra II. El estudio fue aprobado por la Universidad Católica del Norte y Comité Ético Científico: se invitó a los estudiantes de las clases pertinentes a participar, se les informó de las preguntas y objetivos de investigación, quienes dieron su consentimiento informado.

Para el análisis cualitativo, se utilizó una metodología mixta mediante la incorporación de ciertos elementos de los grupos focales, proponiendo una entrevista grupal abierta. Se formularon preguntas de selección múltiple relacionadas con los programas de estudio, las metodologías aplicadas, los contenidos, el sistema de evaluación.

En nuestro estudio, los estudiantes respondieron a las preguntas claves: *¿Las metodologías actuales aplicadas en los cursos facilitan tu participación y aprendizaje en el aula? ¿Qué opinas de los talleres grupales como parte del sistema de evaluación? ¿Qué buscas en un curso: que sea fácil para poder aprobar o buscas un curso de calidad para aprender y estar preparado para los siguientes niveles? ¿Consideras que estas asignaturas son importantes para un buen desempeño en el ciclo profesional? ¿Los valores son importantes en el actuar y desempeño como estudiante?* El rango de preguntas fue diseñado de tal manera que abarcara un amplio espectro de temas acerca de sus experiencias en el aprendizaje de las matemáticas, planteando preguntas que van desde la parte metodológica hasta la parte valórica como parte de su formación profesional.

RESULTADOS

De acuerdo al resultado de las entrevistas, la concepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de las matemáticas puede ser considerada desde cuatro aspectos o unidades de análisis: Contenidos, Aprendizajes, Talleres como parte de Sistema de Evaluación y Responsabilidades y expectativas. La matriz de categorías presentada en la Tabla 1, muestra las concepciones formadas en cada uno de estos cuatro aspectos.

UNIDADES DE ANÁLISIS	CATEGORÍAS DE DESCRIPCIÓN		
Concepción de los contenidos (Programas de estudio)	C1a. Adquirir información o contenidos C1b. Programa no terminado a tiempo	C2a. Explorar formas para comprender los contenidos C2b. Programa terminado a tiempo, pero sin el tiempo suficiente para adquirir el conocimiento profundo	C3a. Explorar formas para comprender, analizar y aplicar los contenidos en su profundidad C3b. Programa terminado a tiempo
Concepción del aprendizaje	A1a. Memorizar conceptos teóricos A1b. Retener información a corto plazo A1c. Comprender conceptos de manera superficial	A2a. Entender de las matemáticas A2b. Adquirir herramientas y destrezas algebraicas	A3a. Comprender, analizar y aplicar conceptos matemáticos A3b. Aprender de manera autónoma A3c. Adquirir pensamiento crítico A3d. Adquirir herramientas y habilidades matemáticas
Concepción de la evaluación (Talleres)	E1a. Centrado en la medición E1b. Aprobar, obtener una calificación suficiente E1c. Resolver los ejercicios por parte de uno de los integrantes	E2a. Centrado en el método E2b. Aprobar, obtener una calificación suficiente E1c. Resolver los ejercicios en forma individual (fragmentación)	E3a. Centrado en el proceso E3b. Establecer una estrategia de trabajo E3c. Desarrollar trabajo colaborativo asignando roles (ganar-ganar, integración)
Concepción acerca de responsabilidades y expectativas	R1a. Aprobar la asignatura R1b. Adquirir algunas herramientas y habilidades matemáticas	R2a. Entender las matemáticas R1b. Adquirir herramientas y habilidades matemáticas suficientes para enfrentar el ciclo profesional	R3a. Resolver preguntas conceptuales, problemas de aplicación y preguntas integrativas R3b. Adquirir pensamiento crítico, pensamiento matemático abstracto, curiosidad intelectual R3b. Lograr un crecimiento personal R3c. Adquirir herramientas y habilidades matemáticas avanzadas para poder enfrentar el ciclo profesional

Tabla 1. Concepción de los estudiantes acerca del aprendizaje de las matemáticas

1) LINEAMIENTOS RESPECTO A LOS CONTENIDOS

En relación a la unidad de análisis de **contenidos**, se aprecia una mayor concepción en la primera categoría que se muestra en el siguiente extracto de la entrevista:

Tomás: *“se adquiere información y conocimiento sin la profundidad adecuada y sin aplicaciones a problemas contextualizados”*,

Sólo un grupo menor concibe los contenidos de acuerdo a la tercera categoría, por ejemplo,

Carlos: *“los contenidos fueron vistos con rigurosidad y profundidad”.*

2) LINEAMIENTOS RESPECTO A LOS APRENDIZAJES

En relación a la unidad de análisis **aprendizajes**, se aprecia una mayor concepción en la segunda categoría, la que considera un nivel intermedio en el entendimiento y adquisición de destrezas matemáticas. Esto podemos apreciarlo en los siguientes extractos:

Tomás: *“Porque un ejercicio no va a bastar para entender el problema completo... tengo que*

aprender esto porque después viene tal ramo”

Carlos: *“... por ejemplo, si me hecho el ramo, por último haber aprendido algo, para cuando me toque cursar el siguiente ramo”*

Sea aprecian interesantes concepciones en la tercera categoría:

Pablo: *“es mejor lo segundo, porque por ejemplo, en física, hay muchas aplicaciones de lo que es Cálculo, entonces si uno no aprendió, me refiero no sólo a aprobar el ramo, si*

uno no aprendió a aplicar bien esos contenidos de Cálculo, en física no va a poder utilizarlos”

3) LINEAMIENTOS RESPECTO A LOS TALLERES

En relación a la unidad de análisis **talleres como parte del sistema de evaluación**, se aprecia una mayor concepción en la segunda categoría en que

Alex: *“uno se reparte los ejercicios de acuerdo a lo que cada uno sabe y después se comparan los resultados obtenidos”*

Un grupo menor, concibe los talleres de acuerdo a la tercera categoría, por ejemplo:

Pablo: *“yo creo que sí ayudan porque, por ejemplo, sin un compañero no sabe, el otro compañero puede saber y le explica en el taller, pero que uno trabaje más, por lo menos a mí no me ha pasado”*

4) LINEAMIENTOS RESPECTO A RESPONSABILIDADES Y EXPECTATIVAS

En relación a la unidad de análisis **responsabilidades y expectativas**, se aprecia una mayor concepción en la primera categoría en que

Carlos: *“hay veces en que compañeros, lamentablemente copian para pasar el ramo y después en el ramo siguiente que tiene contenidos que tienen que haber visto, no tienen idea”*

Jorge: *“Por ejemplo, hay ramos que no te sirven en la malla... y si veo que a mi compañero le falta nota y yo puedo ayudarlo (en la prueba), lo ayudo”*

Otro aspecto en la medición de aprendizajes corresponde a los resultados obtenidos al aplicar un instrumento de evaluación para medir competencias matemáticas, considerando un cuestionario con preguntas de selección múltiple que abarcan contenidos tanto de Cálculo II como de Álgebra II. Los resultados se muestra en el gráfico siguiente:

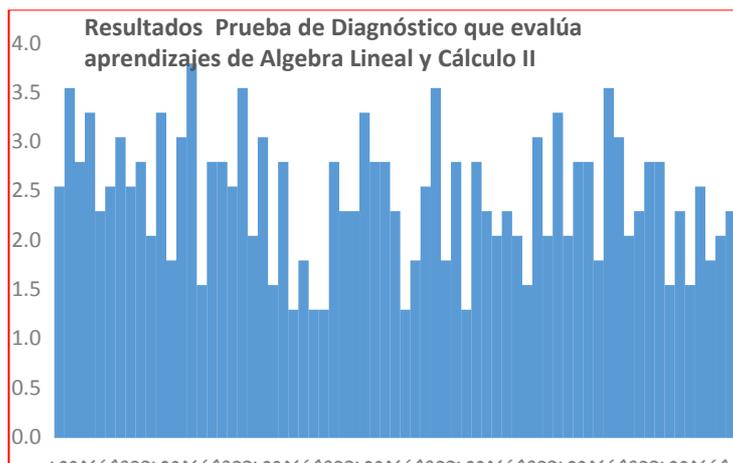


Figura N° 1. Resultados Instrumento de Evaluación

CONCLUSIONES

Nuestra investigación introduce ideas acerca del aprendizaje de las matemáticas, de acuerdo a experiencias vivenciales de los estudiantes en las asignaturas cursadas de Cálculo II y Álgebra II, estudio que ha surgido de un problema que enfrentan las aulas hoy en día, que es el medir el aprendizaje de las matemáticas. Una de las conclusiones a las que hemos llegado es que los estudiantes no han sido capaces de ver la relevancia de las matemáticas en sus propios estudios y en su proyección al ciclo profesional, una de las razones podría ser la señalada por Thomas y Holton (2003, p.351) quienes escriben: *“Por muchos años, la mayoría de los profesores y educadores ha estado presentando los contenidos sólo como si fueran un conjunto de reglas que es necesario sean aprendidas”*, William (2003, p475) comenta: *“Si uno observa las prácticas en las salas de clases alrededor del mundo o mira los textos, la actividad predominante parece ser la repetición de técnicas matemáticas a través de ejercicios”*. Al tratar el tema de la metodología, podemos decir que, por años se ha utilizado una metodología de trabajo colaborativo mediante la aplicación de talleres grupales en las diferentes asignaturas del ciclo básico, sin embargo, por un lado, ésta no ha sido considerada en sí como una metodología activa, de hecho, frente a la pregunta clave *¿las metodologías actuales aplicadas en los cursos facilitan tu participación y aprendizaje en el aula?*, la mayoría no hace distinción entre metodología tradicional y metodología activa, es decir, la metodología actual de enseñanza es concebida en su forma tradicional, la cual eso sí, es considerada adecuada. Por otro lado, luego de entender el concepto de metodología activa, y además, que los talleres son parte de ésta, los estudiantes la conciben como una forma efectiva que facilita el aprendizaje.

Consideramos que nuestro trabajo contribuye a mejorar las prácticas docentes en relación a metodologías, evaluación y aprendizajes, entregando una concepción del estudiante frente a éstas áreas de estudio y al mismo tiempo, da un impulso inicial para generar nuevas investigaciones en el área de la matemática educativa a nivel superior.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a los profesionales Carlos Barahona y Mauricio Díaz, por su disposición y colaboración, y a nuestros estudiantes, quienes participaron activamente en las entrevistas.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, P. (2001). *La Evaluación en una Concepción de Aprendizaje Significativo*, Ed. Universitarias de Valparaíso.
- AGUADED, J.I.; FONSECA, C. (2007), *Enseñar en la universidad. Experiencias y propuestas para la docencia universitaria*. Madrid: Netbiblo.
- ALLEN, D., Ed. (2000). *La evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Una herramienta para el desarrollo profesional de los docentes*. Barcelona, Paidós.
- ALSINA, J. (Coord.) (2010), *Avaluació per competències a la universitat: les competències transversals*. Quaderns de Docència Universitària, 18. Barcelona: ICE de la UB.
- ANTIBI, A. (2005), *La constante macabra o cómo se ha desmotivado a muchos estudiantes*. Madrid: El rompecabezas.
- ARBÓS, A. (Coord.) (2010), *Primeras jornadas Internacionales sobre EEES: Evaluación*. Barcelona: Universitat Internacional de Catalunya.
- BAIN, K. (2006), *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: Publicacions Universitat de València.
- BARBERÁ, E. (2005), *La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio*. Revista Venezolana de Educación (Educere), vol. 9, nº 31, pp. 497-503.
- BENITO, A.; CRUZ, A. (2005), *Nuevas claves para la docencia universitaria en el EEES*. Madrid: Narcea.
- BERNAL, A., MALLA, K., RODRIGUEZ, M. (2016). *Medición de la correlación entre rendimiento académico y los aprendizajes significativos de los estudiantes en las asignaturas del ciclo básico de las carreras de ingeniería. Estudio Preliminar*. Actas del XXIX SOCHEDI, UFRO 2016.
- BIGGS, J. (1999). *Teaching for quality Learning at University*. UK: Society for Research in Higher Education, Open University Press.
- BIGGS, J. (2003). *Calidad del aprendizaje universitario. Cómo aprenden los estudiantes*. Madrid, Narcea.
- BLANCO, A. (2009), *Desarrollo y Evaluación de competencias en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- BOUD, D., FALCHIKOV, N. (2006). *Aligning assessment with long-term learning*. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31 (4), 399-413.
- BOWDEN, J. & MARTON, F. (1998). *The university of learning: Beyond quality and competence in higher education*. London: Kogan Page.
- BROWN, S., GLASNER, A. (Ed.) (2003). *Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid, Narcea.
- CANO, E. (2008). *La evaluación por competencias en la educación superior*. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12 (3)

- CANO, E. (Coord.) (2011), *Buenas prácticas en la evaluación de competencias. 5 casos en educación superior*. Barcelona: Laertes.
- CRAWFORD, K., GORDON, S., NICHOLAS, J. & PROSSER, M. (1994). *Conceptions of mathematics and how it is learned: The perspectives of students entering university*. Learning and Instruction, 4, 331-345.
- MARTON, F., & SALJO, R. (1976). *On qualitative differences in learning: I – outcome and process*. British Journal of Educational Psychology, 46, 4-11.
- MEYER, J. & PARSONS, P. (1996). *An exploration of student learning in mathematics*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 27(5), 741-751.
- REID, A., WOOD, L., SMITH G., PETOCZ P. (2005) *Intention, Approach and Outcome: University Mathematics students' conceptions of Learning Mathematics*. International Journal of Science and Mathematics Education. National Science Council, Taiwan.
- THOMAS, M. & HOLTON, D. (2003). *Technology as a tool for teaching undergraduate mathematics*. In A.J. Bishop et al. (Eds.), Second international handbook in mathematics education (pp. 351-394). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- TUFTE, F. (1983). *Conceptual vrs. Procedural Knowledge in Introductory Calculus – Programming Effects*. University of Wisconsin-Platteville.
- WILLIAM, D. (2003). The impact of education research on mathematics education. In A.J. Bishop et al. (Eds.), Second international handbook in mathematics education (pp. 471-490). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.