

1. Educación

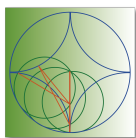
Coordinador:

- Felipe Almuna, Centro de Ciencias Básicas, Sede Puerto Montt, Universidad Austral de Chile.

Índice

1. Educación	1
Modelación Matemática en la Formación Inicial de Profesores <i>María Aravena Díaz</i>	3
Estudio de Caso y Modelación Matemática en la Formación de Ingenieros <i>María Aravena Díaz</i>	5
Fomentando Aprendizajes Matemáticos y Habilidades Genéricas–Comunicacionales a Través de Tutorías Activas <i>Felipe J. Almuna Salgado</i>	7
Configuraciones Ontosemiótica de la Noción de Límite <i>Daniela Araya B.</i>	9
Actividad de Modelización Enmarcada en el Ciclo de Kolb para el Contenido de Función Cuadrática en Enseñanza Media <i>Esteban Aros Sánchez</i>	10
Un Aporte de la Etnomatemática a la Enseñanza de una Álgebra Contextualizada <i>Stefan Berres</i>	12
Determinando el Nivel de Razonamiento Geométrico de Estudiantes en Base al Modelo de Van Hiele <i>Sofía Carrasco</i>	13
Una Propuesta para el Desarrollo del Pensamiento Matemático en Niños con Dificultades de Aprendizaje <i>Ximena Colipán</i>	15
Conocimiento Didáctico del Contenido: El Caso de un Profesor de Matemáticas Universitario <i>Rosa Delgado-Rebolledo</i>	17
Evaluando Desempeños a Través del Video en Alumnos de Pedagogía <i>Ciro González Mallo</i>	19
Sobre una Caracterización de los Problemas Planteados en la Versión XIV del CMAT en Magallanes <i>Richard Lagos</i>	20

Una Aproximación a la Metodología de Estudio de Clases Japonés en la Implementación del Nuevo Currículum de Asignaturas Matemáticas en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP	22
<i>Germán Osses Romano</i>	
Diseño de un Cuestionario para Evaluar el Conocimiento Didáctico-Matemático para Enseñar Matemáticas Elementales	24
<i>Nataly Pincheira</i>	
Sentido Numérico para el Sistema Complejo Desde el Contexto Eléctrico	26
<i>Fabián Quiroga Merino</i>	
Análisis de las Fuentes de Autoeficacia en Cursos Donde se Realizan Actividades de Resolución de Problemas	28
<i>Cristián Reyes</i>	
Idoneidad Didáctica de Programas Formativos sobre Didáctica de la Estadística	30
<i>Felipe Ruz</i>	
Students' Perception Toward Mathematics Problem Solving	32
<i>Carmen Gloria Espinoza</i>	
Experiencias de Aprendizaje y Recorridos en Disciplinas STEM: Historias de Vida sobre el Acceso a la Educación Superior de Estudiantes Mapuche de Pre y Postgrado en la Universidad Austral de Chile	34
<i>Marta Silva Fernández</i>	
Caracterización de las Interacciones en Clases de Matemática en Instituciones de Acceso Abierto	35
<i>Valentina Toro Vidal</i>	
Caracterización de un Modelo para Fomentar la Alfabetización Probabilística en Educación Primaria	37
<i>Claudia Vásquez</i>	
La 'Flipped Classroom' (o aula invertida) en Cursos de Matemática en Educación Superior: El Caso de Álgebra y Cálculo I	39
<i>Carmen Soledad Yañez Arriagada</i>	



Modelación Matemática en la Formación Inicial de Profesores

*María Aravena Díaz**

*Departamento de Matemática, Física y Estadística
Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística (CIEMAE)
Universidad Católica del Maule
Talca, Chile*

Resumen

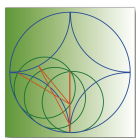
El estudio se enfoca en la formación inicial de profesores de matemática donde se diseña una propuesta que aborda problemas de modelación matemática, tomando como base la teoría de la actividad [6] y las propuestas que dan cuenta que esta metodología de trabajo permite desarrollar habilidades que son crecientemente valiosas para el siglo XXI [7],[8],[5],[3]. La metodología utilizada es de corte mixto, para lo cual se levantaron categorías de análisis para evaluar el trabajo matemático basado en problemas que involucran ciclos de modelación. La muestra cuenta de 40 estudiantes distribuidos en 11 grupos de trabajo de un curso de tercer año en el contexto de sus prácticas tempranas. A nivel de resultados se observa que los grupos desarrollan habilidades para utilizar los conceptos y métodos en la descripción de fenómenos científicos y sociales, comunicación argumentativa de los procesos y resultados y análisis crítico de rol de la matemática en la sociedad.

Referencias

- [1] ARAVENA, MARÍA; CAAMAÑO, CARLOS, *Modelización matemática con estudiantes de secundaria de la comuna de Talca-Chile*. Revista Estudios Pedagógicos, (2007). **33**, 7-25.
- [2] ARAVENA, MARÍA; CAAMAÑO, CARLOS; GIMÉNEZ, JOAQUÍN, *Modelos matemáticos a través de proyectos*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, (2008). **11**(1), 49-92.
- [3] ARAVENA, MARÍA, *Modelización matemática en Chile*. En Arrieta, Jaime; Díaz, Leonora (Eds.). Investigaciones Latinoamericanas, Barcelona, Gedisa, (2016). 195-234.
- [4] ARAVENA, MARÍA; CAAMAÑO, CARLOS; GONZÁLEZ, JORGE; CABEZAS, CARLOS; CÓRDOVA, FERNANDO, *Resolución de problemas en contextos de aplicación. Propuesta metodológica en la formación inicial de profesores de matemática*. Investigaciones Latinoamericanas, Talca, Tabor, (2011).
- [5] BLUM, WERNER; BORROMEO, RITA, *Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?* Journal of Mathematical Modelling and Applications, (2009). **1**(1), 45-58.
- [6] DAVYDOV, VASILII, *The concept of developmental teaching*. Journal of Russian & East European Psychology, (1998). **36**(4), 11-36.

* e-mail: maravena@ucm.cl

- [7] NISS, MOGEN, *Aims and scope of applications and modeling in mathematics curricula*, En Blum, Werner et al. (Eds.). Applications and modeling in learning and teaching mathematics, Chichester: Ellis Horwood, (1989). 22-31.
- [8] NISS, MOGEN, *The Danish KOM project and possible consequences for teacher education*. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática,(2011). **6**(9). pp 13-24.



Estudio de Caso y Modelación Matemática en la Formación de Ingenieros

María Aravena Díaz*

Departamento de Matemática, Física y Estadística
Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística (CIEMAE)
Universidad Católica del Maule
Talca, Chile

Resumen

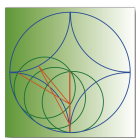
El estudio se enfoca en las matemáticas que necesitan los ingenieros articulando ciencias básicas, ciencias de la ingeniería y tecnología que potencian el desarrollo de habilidades que son crecientemente valiosas para el siglo XXI, entre las que se destacan: solución de problemas no rutinarios, pensamiento crítico y sistémico; comunicación compleja, trabajo en equipo, auto-desarrollo, autorregulación y adaptabilidad a los cambios [5], [3],[4],[7]. El marco de referencia considera los estudios y diagnósticos dando cuenta que la matemática que se entrega en la formación de los ingenieros no está respondiendo a las demandas del entorno [5], las propuestas teóricas en el ámbito de la modelación matemática [8], [9], [1], [2] y la teoría de la actividad [6], [2]. En este contexto se diseñó una secuencia con diferentes casos reales de su ámbito de estudio susceptible de modelar de acuerdo a las temáticas tratadas en los cursos de álgebra y cálculo diferencial e integral. La secuencia se implementó en 4 carreras de ingeniería y se seleccionó una muestra representativa distribuida en grupos de 3 a 4 alumnos. Para evaluar las habilidades que manifiestan los estudiantes se realizó un análisis interpretativo de contenido. A nivel de resultados los alumnos utilizan los conceptos y procesos matemáticos en situaciones reales, presentan soluciones y propuestas que las interpretan usando los conceptos de los temas tratados, desarrollan habilidades comunicativas mediante la explicitación y justificación de sus procesos, la comunicación y argumentación de sus métodos y la aplicabilidad de los teoremas en situaciones contextualizadas. Como conclusión podemos apostar por este método, como una forma de romper con la atomización de los currículos, para alcanzar clase mundial.

Referencias

- [1] ARAVENA, MARÍA; GIMÉNEZ, JOAQUÍN, *Evaluación de procesos de modelización polinómica mediante proyectos, Monografía modelización y matemáticas*. Revista UNO. Didáctica de las Matemáticas,(2002). **31**, 44-56.
- [2] ARAVENA, MARÍA, *Modelización matemática en Chile. En Arrieta, Jaime; Díaz, Leonora (Eds.)*. Investigaciones Latinoamericanas, Barcelona, Gedisa, (2016). 195-234.
- [3] CAMARENA, PATRICIA, *Aportaciones de investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en Ingeniería*. Recuperado de www.ai.org.mx/eventos/coloquios/ingreso/10/camarena.html,(2010).
- [4] CAMARENA, PATRICIA, *La modelación matemática en la del ingeniero*. Recuperado de www.m2real.org/IMG/pdf/patricia_camarena_gallardo_II.pdf,(2010).

* e-mail: maravena@ucm.cl

- [5] CORFO, *Factores y tendencias claves de la ingeniería a nivel internacional ingeniería 2030* Recuperado de <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/concurso-nueva-ingenieria-para-el-2030>, (2013).
- [6] DAVYDOV, VASILII, *The concept of developmental teaching*. Journal of Russian & East European Psychology,(1998). **36**(4), 11-36.
- [7] GARCÍA, JOSÉ, *La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería*,(2013). **37**(1), 29-42.
- [8] NISS, MOGEN, *Aims and scope of applications and modeling in mathematics curricula*, En Blum, Werner et al. (Eds.). Applications and modeling in learning and teaching mathematics, Chichester: Ellis Horwood,(1989). 22-31.
- [9] NISS, MOGEN, *Modelling crucial aspects of students' mathematical modeling*, En Lesh, Richard; Galbarith, Peter; Haines, Christopher; Hurford, Andrew (Eds.). Modeling students' mathematical competencies -ITCMA 13-,(2013). 43-59.
- [10] TREJO, ELIA; CAMARENA, PATRICIA; TREJO, NATALIA, *Las matemáticas en la formación de un ingeniero: La matemática en contexto como propuesta metodológica*. Revista de Docencia Universitaria, (2013). **11**, 397-424.
- [11] WASSERMANN, SELMA, *El estudio de caso como método de enseñanza*. Buenos Aires, Amorrortu Editores,1999.



Fomentando Aprendizajes Matemáticos y Habilidades Genéricas—Comunicacionales a Través de Tutorías Activas

*Felipe J. Almuna Salgado**

*Universidad Austral de Chile
Puerto Montt, Chile*

Resumen

Una de las teorías importantes que han surgido de la investigación sobre el aprendizaje de los estudiantes de Educación Superior en los últimos 25 años es el concepto de enfoque para el aprendizaje (*approach to learning*, según su concepción en inglés). Este concepto se refiere a la forma en que los estudiantes aprenden, “cómo experimentan y organizan el tema de una tarea de aprendizaje; se trata de qué y cómo aprenden, en lugar de cuánto recuerdan” [4, p.41].

En general, se puede decir que los estudiantes adoptan en los extremos de un continuo de su proceso de aprendizaje, un enfoque superficial o profundo del aprendizaje [1], [4]. Los estudiantes que toman un enfoque superficial generalmente se enfocan en las demandas para obtener una determinada calificación y completan solo lo que es necesario para ello. Los estudiantes que toman un enfoque profundo, en cambio, para aprender tienden a comprender lo que están aprendiendo. Al mismo tiempo, relacionan lo que ya saben sobre una materia o tema con los nuevos conocimientos y pueden relacionar las ideas teóricas con la realidad cotidiana. Estos estudiantes generalmente intentan organizar el contenido y el conocimiento en un todo coherente al tiempo que relacionan evidencia y argumento. No obstante, el enfoque que los estudiantes utilizan para aprender depende de numerosos factores, incluyendo el ambiente de aprendizaje, su motivación y preferencias individuales hacia una disciplina, los requerimientos de evaluación, entre otros. Si bien no se puede esperar que los profesores influyan en todos estos factores, determinados tipos de enseñanza fomentan el aprendizaje efectivo.

En este sentido, un método de enseñanza que promovería un aprendizaje profundo es la enseñanza en grupos pequeños. En general, características de este tipo de enseñanza han sido destacadas previamente en la literatura. Es así como, por ejemplo, [2] caracterizan a este tipo de grupo en relación a tres factores: participación activa del estudiantado, socialización y diseño de actividades de aprendizaje. La *participación activa* inherentemente sucede en entornos de grupos de estudiantes pequeños (2 a 3 estudiantes) se refiere a la participación del estudiante en su aprendizaje profundo. Facilitar las actividades de grupos pequeños en clases puede ser una manera útil de alentar la participación activa de todos los estudiantes. El dividir la clase en grupos más pequeños estudiantes o parejas les permite a los estudiantes, especialmente a aquellos que son más reticentes y reacios a hablar en grupos más grandes, articular sus puntos de vista o comparar sus respuestas a las preguntas en un grupo más pequeño y amigable. Esto les permite a los estudiantes aprender de sus compañeros y desarrollar habilidades genéricas importantes tales como habilidades de comunicación, pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo. Sin embargo, lo más importante es que las actividades de grupos pequeños brindan a los estudiantes oportunidades para interactuar con sus compañeros y aprender de ellos. Esto es ampliamente reconocido como un factor importante en la participación de los estudiantes: “cuanto más frecuentemente los estudiantes interactúan con sus compañeros en la comunidad

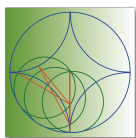
*Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Innovación a la Docencia Universitaria (PIDU) N° DEP201808 financiado por Dirección de Estudios de Pregrado (DEP) de la Universidad Austral de Chile, e-mail: felipe.almuna@uach.cl

de aprendizaje de maneras educativamente útiles, es más probable que participen con su aprendizaje” [3, p.25]. La *socialización*, por otro lado, es un aspecto importante de la interacción en el aula. Para que los estudiantes participen en discusiones y actividades en el aula, necesitan socializar sus entendimientos, aunque sean erróneos. Aquí es donde el diseño de la sala es importante. Esto pues, un ambiente de la sala de clase que es aceptable y no amenazante favorece la comunicación. La comunicación implica habilidades de comunicación verbal y no verbal y estas son habilidades importantes a desarrollar, sobre todo en estudiantes que empiezan su ciclo formativo en Educación Superior. Cada vez más, a los estudiantes también se les pide que se comuniquen e interactúen entre sí y no tan solo con el docente de asignatura de forma inclusiva y respetuosa. Por otro lado, *el diseño de actividades* de aprendizaje significa tener un propósito y una estructura claros que facilite la participación activa para construir aprendizajes profundos, la socialización.

Con la finalidad de articular estas características, este trabajo tiende a presentar y analizar una instancia formal de Tutorías de Socialización Activa en Matemáticas (TuSAc-Matemática) que apoye la nivelación y transferencia de conocimiento en asignaturas matemáticas de primer año para estudiantes que ingresen a la carrera de Pedagogía en Matemáticas (i.e., Fundamentos de las Matemáticas Superiores, Geometría, Matemáticas Discretas y Análisis Matemático en una Variable) de la Sede Puerto Montt y fomente habilidades genéricas-comunicacionales en los participantes de este programa.

Referencias

- [1] BIGGS, JOHN Y TANG, CATHERINE, *Teaching for quality learning at university (3rd edition)*, Berkshire: Open University Press, (2007).
- [2] CANNON, ROBERT Y NEWBLE, DAVID, *A handbook for teachers in universities and colleges: A guide to improving teaching methods (4th edition)*, London: Kogan Page Ltd., (2000).
- [3] KRAUSE, KERRI-LEE, HARTLEY, RICHARD, Y JENNINGS, CLAIRE, *The first year experience in Australian universities: Findings from 1994 to 2009*, Centre for the Study of Higher Education, The University of Melbourne, (2010).
- [4] RAMSDEN, PAUL, *Learning to teach in higher education (2nd edition)*, New York: Routledge Falmer, (2003).



Configuraciones Ontosemiótica de la Noción de Límite

*Daniela Araya B.**

*Departamento de Ciencias Exactas
Universidad de Los Lagos
Osorno, Chile*

Resumen

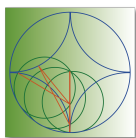
La presente investigación trata de un estudio cualitativo cuyo diseño metodológico será del tipo descriptivo e interpretativo, debido que a se estudiará y analizará los significados parciales del objeto matemático de límite con el fin de establecer las configuraciones ontosemióticas de cada uno de estos significados. El marco teórico estará compuesto por la noción de Configuración Epistémica y Cognitiva del Enfoque Ontosemiótico(EOS), dicha herramienta teórica permitirá establecer seis configuraciones ontosemióticas epistémicas basadas en los estudios históricos-epistemológicos de la noción.

Cada una de las configuraciones estarán caracterizadas según los objetos primarios que emanan de la práctica matemática que involucra cada uno de los significados parciales del objeto de límite. Los objetos primarios que conforman una configuración son: problemas y/o tareas; elementos lingüísticos; conceptos y/o definiciones; procedimientos; propiedades y/o proposiciones; y argumentos. El objetivo principal de la investigación es establecer las configuraciones ontosemióticas epistémica con la finalidad de diseñar tareas didáctico-matemáticas que permitan transitar entre cada uno de los significados parciales del objeto límite, en particular, transitar hacia la noción de límite de Weierstrass.

Referencias

- [1] Blázquez, S. y Ortega, T., *Concepto del límite en la educación secundaria*, En Cantoral,R. (Ed.), El futuro del cálculo infinitesimal, ICME 8-México, (2000).
- [2] Contreras, A.y García, M., *Significados pretendidos y personales en un proceso de estudio con el límite funcional*, RELIME: Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,(2011). 14(3), 277-310.

*e-mail: daniela.arayab@gmail.com



Actividad de Modelización Enmarcada en el Ciclo de Kolb para el Contenido de Función Cuadrática en Enseñanza Media

*Esteban Aros Sánchez**

*Estudiante seminarista de la carrera de
Pedagogía en Matemática y Educación Tecnológica
Universidad de Concepción Campus Los Ángeles
Los Ángeles, Chile*

Resumen

En [1], Aravena afirma que hacer un trabajo matemático basado en la resolución de problemas a través del modelaje, posee una serie de ventajas, entre las que se destaca: el desarrollo de la capacidad de resolver problemas y la creatividad; prepara a los alumnos a usar la matemática, desarrolla la capacidad crítica de la matemática en la sociedad, permite una visión completa de ésta y ayuda a la comprensión de los conceptos y métodos.

La presente investigación tiene por objetivo describir y analizar una experiencia de aula, en la cual se aplicó una metodología de enseñanza que utiliza la modelización matemática enmarcada en la teoría del Ciclo de Kolb, para el contenido de función cuadrática en estudiantes de tercer año medio de un liceo municipal Científico-Humanista de la ciudad de Los Ángeles.

El Modelo de Aprendizaje Experiencial o Ciclo de Kolb, desarrollado por David Kolb y Ronald Fry a principios de los años setenta, está formado por cuatro elementos fundamentales: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, y experimentación activa, los cuales constituyen una espiral de aprendizaje, que puede comenzar en cualquiera de los cuatro elementos, pero que usualmente inicia con la experiencia concreta[2]. Los estudiantes participantes del estudio recorrieron completamente el Ciclo de Kolb al desarrollar tres actividades derivadas de una misma experiencia propuesta[2], y cuyo objetivo es introducir el contenido de función cuadrática por medio de la resolución de un problema en contexto usando Modelización Matemática.

Se decidió utilizar la actividad de modelización al inicio del contenido con el fin de que los estudiantes contaran con un punto de partida al cual recurrir como experiencia concreta. La actividad fue especialmente novedosa para los estudiantes dado que, según un pequeño estudio que se realizó en el establecimiento sobre los estilos de enseñanza de los profesores de matemática, no se suele utilizar la Modelización como estrategia de enseñanza para el contenido de funciones.

Trabajo realizado en conjunto con:

Marianela Castillo Fernández¹, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Concepción Campus Los Ángeles, Los Ángeles, Chile.

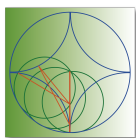
Referencias

- [1] ARAVENA, M., *Resolución de problemas y modelización geométrica en la formación inicial de profesores*. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Recife, (2011).

*e-mail: esaros@udec.cl

¹e-mail: mcastillo@udec.cl

- [2] SANDOVAL, V., PEÑA, M., CARRASCO, V., GONZÁLEZ, C., YÁÑEZ, S., CARIAGA, E., Y COLIPE, E, *50 Ciclos de Kolb y 2 razones para ser utilizados*. Temuco: Universidad Católica de Temuco, (2014).



Un Aporte de la Etnomatemática a la Enseñanza de una Álgebra Contextualizada

Stefan Berres *

*Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas
Universidad Católica de Temuco*

Resumen

Introducción y objetivo

En un ámbito notoriamente ‘monocultural’ es fácil de no hacer caso a la pluralidad epistemológica de construcciones intra-matemáticas con su alto potencial de traspasar entornos culturales. El objetivo de esta contribución consiste en levantar y describir conceptos intra-matemáticos que podrán describir patrones inter-culturales.

Metodología

Con la clasificación de álgebra abstracta se puede demostrar que la estructura sintáctica del mapuzungun cuenta con construcciones gramaticales que son homomorfos a ciertas estructuras algebraicas.

En particular, se analiza algebraicamente la estructura gramática de acompañamiento. Como ejemplo ilustrativo sirve la frase de Hamerlink [1]:

¿Nütramkapalayimi tañi kure eymu? (¿No viniste a conversar con mi esposa?)

La construcción conceptual atrás es la combinación de pronombres personales:

$$\text{Eymi (tu) + fey (ella) = Eymu (Uds. dos)}$$

La sistematización de todas las posibles combinaciones de dos y tres pronombres personales revela la estructura algebraica correspondiente.

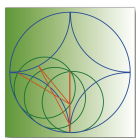
Resultados y principales conclusiones

La estructura gramatical del acompañamiento del mapuzungun es homomorfo a la estructura algebraica de un semigrupo conmutativo. De esta manera se estableció un ejemplo protagonista que demuestra como se puede romper el colonialismo en la educación al aplicar ideas intra-matemáticas en un contexto inter-cultural. Dicha adaptación no va por bajar a un nivel disciplinar más simple, sino por subir a un nivel más avanzado. La pluralidad epistemológica intra-matemática podrá florecer en un contexto de inter-culturalidad, siempre cuando los protagonistas como los profesores de matemática estén bien formados en su manejo intra-disciplinar.

Referencias

- [1] BRYAN L. HARMELINK, *Manual de Aprendizaje del Idioma Mapuche: aspectos morfológicos y sintácticos*, Ediciones Universidad de La Frontera, (1996). 406 pp. (<http://tiny.cc/5duzry>)

*e-mail: sberres@uct.cl



Determinando el Nivel de Razonamiento Geométrico de Estudiantes en Base al Modelo de Van Hiele

*Sofía Carrasco**

*Estudiante seminarista de la carrera de Pedagogía en Matemáticas
Universidad Austral de Chile
Puerto Montt, Chile*

Resumen

Con el comienzo de la idealización —a inicios del siglo XVII, en donde la imagen visual del objeto geométrico retrocedió en importancia y fue sustituido por lo algebraico y lo analítico— se declara en la Geometría, a finales del siglo XIX, la total independencia de la visualización como aspecto fundamental de ésta [3].

En Chile, los resultados alcanzados por los estudiantes en mediciones tanto nacionales e internacionales evidencian que el rendimiento estudiantil en matemáticas se mantiene estancado, debido, a que por una parte, se prioriza el trabajo algebraico, sin aplicaciones ni contextos. Esta situación, ha traído como consecuencia, que los estudiantes no desarrollen las habilidades claves en los procesos geométricos, tales como la visualización, las representaciones, la exploración, la modelización, la argumentación y la demostración [1].

Además, al inicio de la Educación Media, ocurre un cambio de ciclo de escolarización y en muchas ocasiones, los profesores de enseñanza media se ven enfrentados a estudiantes que provienen de diversos contextos, con distintos conocimientos previos, habilidades y actitudes. Lo anteriormente expuesto, plantea la necesidad de disponer de instrumentos de evaluación diagnóstica que permitan recoger la diversidad presente en el aula. Las evaluaciones diagnósticas basadas en el modelo de Van Hiele, permiten a los docentes que imparten clases en cualquier ciclo educacional medir el nivel de razonamiento geométrico que posee cada uno de sus estudiantes. En esta línea, se han propuesto diversos instrumentos que buscan medir el nivel de razonamiento geométrico (e.g., [1], [2]). Lo anterior, da cuenta de la importancia de conocer el nivel de razonamiento geométrico de los estudiantes, pues de esta forma se podrían articular secuencias instruccionales adecuadas al nivel de razonamiento de los estudiantes; esto ha sido resaltado por [1], quienes indican que conocer la forma en que razonan los estudiantes es un elemento clave para que el docente pueda realizar una intervención didáctica que ayude a superar y revertir la situación actual del país en cuanto al rendimiento académico.

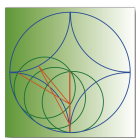
Lo anteriormente expuesto, ha suscitado nuestro interés por investigar la importancia de la evaluación diagnóstica en el eje de Geometría y los modelos de enseñanza y aprendizaje que sigan esa línea. Específicamente esta investigación emplea el modelo de van Hiele, el cual reconoce la etapa de diagnóstico como el soporte inicial de todo aprendizaje.

Trabajo realizado en conjunto con **Ángela Castro**, e-mail: angela.castro@uach.cl, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.

*e-mail: sofia.carrasco@alumnos.uach.cl

Referencias

- [1] ARAVENA, MARÍA; CAAMAÑO, CARLOS, *Niveles de razonamiento geométrico en estudiantes de establecimientos municipalizados de la Región del Maule. Talca, Chile.*, RELME, **16**(2),(2013). 139-178.
- [2] CABELLO, ANA; SANCHEZ, ANA; LÓPEZ, RICARDO, *Significatividad de la implementación curricular del modelo de van Hiele. En Berciano, Ainhoa; Gutiérrez, Guadalupe, Estepa, Antonio y Climent, Nuria (Eds.)*., Investigación en Educación Matemática XVII. Bilbao: SEIEM, 2013. 193-207.
- [3] DAVIS, PHILIP J., *Visual Theorems*, Educational Studies in Mathematics, **24**(4),(1993). 333-344.



Una Propuesta para el Desarrollo del Pensamiento Matemático en Niños con Dificultades de Aprendizaje

Ximena Colipán*

Universidad Católica del Maule
Talca, Chile

Resumen

Actualmente las Bases Curriculares chilenas, articulan la enseñanza de la educación matemática a través del desarrollo de habilidades y actitudes que deben ser abordadas transversalmente a los ejes temáticos (los contenidos mínimos obligatorios). Las habilidades a desarrollar las definen como aquellas que constituyen el Pensamiento Matemático, a saber: resolver problemas, representar, modelizar, argumentar y comunicar [6].

En Chile, a través del proyecto de integración escolar [5], los alumnos con Necesidades Educativas Especiales (NEE) son apoyados por un profesional especializado, este apoyo por lo general se realiza en el aula común, es decir, junto a sus pares quienes en su totalidad no siempre presentan las mismas necesidades, esto implica que los alumnos con NEE sigan el curso normal planificado por el docente de asignatura, debiendo lograr al igual que todos, los aprendizajes esperados de la forma más óptima y eficiente.

En este contexto, se presenta una propuesta de trabajo sobre situaciones problemas que podrían ayudar a trabajar habilidades del pensamiento matemático en niños diagnosticados con dificultades de aprendizaje en matemática [2]. A través del método de la ingeniería didáctica [1], se presentará un análisis matemático y didáctico de una situación problema y los resultados obtenidos por un grupo de estudiantes luego de una intervención [3], [4].

Trabajo realizado en conjunto con:
José Miguel Meza¹

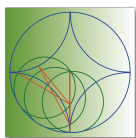
Referencias

- [1] ARTIGUE, M., *L'ingénierie didactique: un essai de synthèse*, En amont et en aval des ingénieries didactiques, Margolinas, C.; Abboud-Blanchard, M.; Bueno-Ravel, L.; Douek, N.; Fluckiger, A.; Gibel, P.; Vandebrouck, F; et Wozniak, F. (Eds.), (2011).
- [2] BORGIOLO, G.M., *A critical examination of learning disabilities in mathematics: Applying the lens of ableism*, Journal of Thought, **43**,(12),(2008). 131-147.
- [3] COLIPÁN, X., *Mathematical research in the classroom via combinatorial games* Teaching and learning discrete mathematics worldwide: Curriculum and research, Hart, E. y Sandefur, J. (Eds.), Springer, (2017). 215-228.

*e-mail: xcolipan@ucm.cl

¹e-mail: josemiguelmezaortiz@gmail.com

- [4] MESA, J., *El saber-hacer de la actividad matemática en estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemática, un estudio de caso*, Tesis de Magister del Programa de Magister en Didáctica de la Matemática de la Universidad Católica del Maule,(2016).
- [5] MINEDUC, *Normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales*, Decreto 170, Santiago, Chile: Biblioteca del Congreso Nacional,(2009).
- [6] MINEDUC, *Bases curriculares de matemática*, Santiago, Chile: MINEDUC,(2012).



Conocimiento Didáctico del Contenido: El Caso de un Profesor de Matemáticas Universitario

*Rosa Delgado-Rebolledo**

Instituto de Matemáticas

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Valparaíso, Chile

Resumen

La noción de conocimiento didáctico del contenido (PCK, por sus siglas en inglés), descrita por Shulman [1], hace referencia a un conocimiento que permite al profesor representar y formular una materia para hacerla comprensible a otros. En el caso de las matemáticas, el PCK se reconoce como un dominio de conocimiento importante para la enseñanza de modo que sus componentes están presentes en diversos modelos de conocimiento y de desarrollo profesional. En conceptualizaciones del conocimiento del profesor de matemáticas como la desarrollada por Ball, Thames y Phelps [2], el PCK resulta de la intersección entre el conocimiento matemático y el conocimiento pedagógico en el contexto de actividades matemáticas, por lo cual algunos conocimientos más generales como, por ejemplo, el trabajo en equipo- quedan incluidos en él, dejando de lado las características del contenido matemático que se requiere enseñar. En este sentido, Carrillo, Climent, Contreras, Muñoz-Catalán [3] proponen una reconceptualización del PCK donde este conocimiento proviene de la matemática como fuente principal, considerando el contenido matemático como un objeto de enseñanza, como un objeto de aprendizaje y desde el punto de vista de los estándares de aprendizaje que pueden ser logrados en un curso o nivel educativo.

La perspectiva del PCK desarrollada por Carrillo y sus colaboradores hace parte del modelo Mathematics Teachers Specialized Knowledge (MTSK), que es un modelo analítico para comprender el conocimiento del profesor de matemáticas y, a su vez, una herramienta metodológica para analizar las prácticas de enseñanza de dicho profesor. Indagaciones recientes han utilizado el MTSK para el estudio del conocimiento del profesor universitario (e.g., [4]; [5]) dando muestras de la funcionalidad del modelo para este propósito. De acuerdo con lo anterior, en esta investigación se estudia el PCK de un profesor universitario, desde la conceptualización del MTSK, teniendo en cuenta las escasas indagaciones que se reportan en la literatura sobre el conocimiento del profesor que enseña matemáticas en la educación superior [6].

El PCK del modelo MTSK está formado por tres subdominios de conocimiento: conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT), conocimiento de las características de aprendizaje de las matemáticas (KFML) y conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (KMLS). El KMT comprende el conocimiento acerca de los fenómenos que se producen cuando se desea enseñar un contenido. Este subdominio posee tres categorías: teorías de enseñanza, recursos didácticos, y estrategias, técnicas, tareas y ejemplos. Por su parte, el KFLM se refiere al conocimiento de los fenómenos que se producen cuando un estudiante aprehende un contenido matemático. Consta de cuatro categorías: teorías de aprendizaje, fortalezas y dificultades asociadas al aprendizaje, intereses y expectativas de los estudiantes y formas de interacción con un contenido matemático. Por último, el KMLS describe el conocimiento del nivel de capacidad atribuible a los estudiantes en un determinado momento escolar. Sus categorías son: expectativas de aprendizaje, nivel de desarrollo conceptual y procedimental esperado, y secuenciación de diversos temas.

En el aspecto metodológico, esta indagación se desarrolla bajo un paradigma interpretativo y una metodología cualitativa, a través de un estudio de casos instrumental [7]. El caso de estudio

*Parcialmente financiado por Beca de Doctorado año 2017 CONICYT, folio 21170442, e-mail: rosamdelgadorebolledo@gmail.com

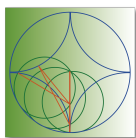
es un profesor de matemáticas que estuvo impartiendo un curso de análisis real para futuros profesores de matemáticas durante un semestre en una universidad chilena. La recolección de los datos se realizó a través de videgrabaciones de clases que fueron transcritas y sujetas a un análisis de contenido [8], además, se desarrollaron dos entrevistas semiestructuradas con el fin de profundizar en los conocimientos del profesor identificados en las unidades de análisis asociadas con los subdominios del PCK y sus categorías. Por otra parte, se establecieron diferencias entre evidencias e indicios de conocimiento, siendo una evidencia un elemento que permite afirmar la presencia del conocimiento del profesor, mientras que un indicio es una sospecha de la existencia de dicho conocimiento que requiere información adicional para ser confirmada como evidencia.

En síntesis, como resultado de este estudio se obtuvieron evidencias del conocimiento del profesor de matemáticas en cuanto a recursos materiales y tecnológicos para favorecer la enseñanza del análisis real, así como, conocimientos sobre dificultades, expectativas de los estudiantes y nivel de desarrollo conceptual o procedimental esperado en relación al tema de números reales. De este modo, se muestra la presencia de conocimiento del profesor universitario en todos los subdominios del PCK lo cual aporta elementos para avanzar en la comprensión de la naturaleza de este conocimiento y la caracterización de sus componentes. No obstante, faltan más investigaciones en esta línea que contribuyan a tal comprensión y que aporten episodios de clases que puedan servir de ejemplo a los formadores de profesores para favorecer la reflexión de los profesores universitarios sobre su propio conocimiento.

Trabajo realizado en conjunto con **Diana Zakaryan**, e-mail: diana.zakaryan@pucv.cl, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Referencias

- [1] SHULMAN, LEE, *Those who understand: Knowledge growth in teaching*, Educational researcher **15**(2),(1986). 4-14.
- [2] BALL, DEBORAH; THAMES, MARK ; PHELPS, GEOFFREY, *Content knowledge for teaching: What makes it special?* Journal of Teacher Education **59**(5),(2008). 389-407.
- [3] CARRILLO, JOSÉ; CLIMENT, NURIA; CONTRERAS, LUIS; MUÑOZ-CATALÁN, MARÍA, In B. Ubuz, C. Haser & M.A. Mariotti (Eds.), *Determining specialised knowledge for mathematics teaching*, Proceedings of the VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME),(2013). 2985-2994.
- [4] VASCO, DIANA, *Conocimiento especializado del profesor de álgebra lineal: un estudio de casos en el nivel universitario*,(Tesis Doctoral), Universidad de Huelva, (2015).
- [5] DELGADO-REBOLLEDO, ROSA; ZAKARYAN, DIANA, *Knowledge of the practice in mathematics in university teachers*, Pre-proceedings of the II Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (INDRUM),(2018). 404-413.
- [6] SPEER, NATASHA; KING, KAREN; HOWELL, HEATHER,*Definitions of mathematical knowledge for teaching: using these constructs in research on secondary and college mathematics teachers* Journal of Mathematics Teacher Education **18**(2),(2014). 105-122.
- [7] STAKE, ROBERT, *The art of case study research*. London: Sage,(1995).
- [8] BARDIN, LAURENCE, *Content analysis*. São Paulo: Livraria Martins Fontes,(1997).



Evaluando Desempeños a Través del Video en Alumnos de Pedagogía

*Ciro González Mallo**

*Departamento de Ciencias Matemáticas y Físicas
Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile*

Resumen

Desde el año 2007, la Universidad Católica de Temuco ha implementado su Nuevo Modelo Educativo, que considera cinco Ejes Esenciales: Formación basada en Competencias; Aprendizaje significativo y centrado en el estudiante; las TICs en el proceso de la enseñanza y del aprendizaje; Educación Continua; Formación Humanista y Cristiana.

En este contexto, las distintas asignaturas consideradas en los Itinerarios Formativos tienen asociadas Competencias Genéricas y Competencias Específicas propias de la carrera. En el diseño de una asignatura se deben considerar los factores situacionales, y se debe reflejar los principios del Modelo Educativo a través de los Resultados de Aprendizaje (RA). Los RA son desempeños que se espera que los estudiantes demuestren al término del curso; luego se debe decidir sobre cuál será la evaluación que se utilizará, respondiendo a la pregunta: ¿Qué harán los estudiantes para demostrar que han logrado los RA propuestos?; y, finalmente, se debe decidir sobre las actividades de enseñanza y aprendizaje para desarrollar estos desempeños.

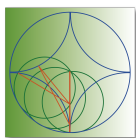
En el proceso de evaluación de una asignatura se consideran dos tipos: las evaluaciones focalizadas de contenidos y las evaluaciones integradas de desempeño, donde estas últimas están orientadas a que el estudiante demuestre las actuaciones o desempeños profesionales en contexto, integrando y movilizandoo contenidos de diversa naturaleza y procedencia, también denominada evaluación compleja o auténtica.

A través del presente trabajo se quiere mostrar la utilización del video como evaluación integrada de desempeño en asignaturas de la Carrera de Pedagogía Media en Matemática. El uso de esta herramienta tecnológica permite observar el desempeño que los estudiantes tienen cuando deben integrar los contenidos conceptuales, la competencia genérica y la competencia específica asociada, en situaciones de alta complejidad y muy cercanas a lo que debería ser su desempeño como profesional de la educación.

En general, los estudiantes han emitido opiniones positivas acerca del uso del video como evaluaciones integradas de desempeño. Se destacan apreciaciones respecto a la mejora de la comprensión de conceptos y procedimientos matemáticos que permiten resolver problemas disciplinares. Además, se valora la utilización del error como una fuente de aprendizaje.

Trabajo realizado en conjunto con **Héctor Turra Chico**, e-mail: hturra@uct.cl, Centro de Desarrollo e Innovación de la Docencia, CeDID, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

*e-mail: cirogm@uct.cl



Sobre una Caracterización de los Problemas Planteados en la Versión XIV del CMAT en Magallanes

*Richard Lagos**

*Departamento de Matemática y Física
Universidad de Magallanes
Punta Arenas, Chile*

Resumen

El Campeonato Escolar de Matemáticas (CMAT) es una actividad que se realiza a nivel nacional en las principales ciudades del país (Arica, Antofagasta, Copiapo, Coquimbo, Valparaíso, Santiago, Rancagua, Talca, Concepción, Puerto Montt, Puerto Natales y Punta Arenas) que convoca a estudiantes de los sectores educacionales municipales, particulares subvencionados y particulares pagados. Se participa en las modalidades individual y grupal durante cinco fechas (cuatro regulares y una especial). La versión XIV del CMAT es la primera experiencia en resolución de problemas de manera competitiva para los estudiantes de séptimo y octavo básico de nuestra región. Una de las actividades realizadas por los escolares fue resolver un problema grupal en cada una de las fechas del campeonato.

El objetivo de la presente comunicación es dar a conocer las características de los problemas planteados a los equipos de estudiantes según la opinión de los docentes a cargo del proceso enseñanza-aprendizaje de los, casi cien (100), estudiantes participantes en el campeonato escolar. Cabe señalar que los docentes participantes consultados no participaron en la etapa de diseño de los problemas.

Para recoger la información se utilizó como instrumento un cuestionario basado en diez preguntas sugeridas en la literatura relacionada con el método de aprendizaje basado en problemas (ABP); siete sugeridas en [2] y tres en [1].

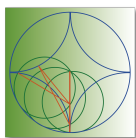
En el método de enseñanza ABP aparecen como elemento esencial *los problemas* porque son ellos los que actúan como iniciadores/detonadores del proceso de aprendizaje (ver, por ejemplo, [3] y [4]). Luego, en la etapa de diseño de problemas se puede considerar como criterio de decisión un instrumento que permita caracterizar los problemas para seleccionar aquellos que mejor respondan a los objetivos planteados.

Referencias

- [1] DON WOODS, *Preparing for PBL*,. Online <http://chemeng.mcmaster.ca/problem-based-learning/woods-preparing-for-pbl> (2006).
- [2] DOLMANS, DIANA HJM, HETTY SNELLEN-BALENDONG, AND CEES PM VAN DER VLEUTEN, *Seven principles of effective case design for a problem-based curriculum*, *Medical Teacher*, (1997). **19**(3), 185-189.

*Parcialmente financiado PMI MAG 1502, e-mail: richard.lagos@umag.cl

- [3] ESCRIBANO A. Y DEL VALLE A., *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior* Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid, (2008).
- [4] LAGOS, R. Y MALDONADO, P., *Manual de metodología del aprendizaje basado en problemas para formación en ingeniería en el contexto STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*. Producto final del proyecto FONAD Prog. 028007 financiado por la Dirección de Docencia de la Universidad de Magallanes. Documento no publicado, (2016).



Una Aproximación a la Metodología de Estudio de Clases Japonés en la Implementación del Nuevo Currículum de Asignaturas Matemáticas en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP

*Germán Osses Romano**

*Universidad Tecnológica de Chile INACAP
Sede Puente Alto
Santiago, Chile*

Resumen

La Metodología del Estudio de Clases (MEC) (Jugyou Kenkyu en japonés), comenzó a desarrollarse como un proceso sistemático en el Japón durante la era Meiji (1868-1912). En la actualidad, esta metodología pertenece al proceso de perfeccionamiento docente que debe realizar de manera obligatoria cualquier profesor que se desempeña en el sistema educativo japonés. Arturo Mena Lorca [1] define de dos maneras la MEC. La primera propone que "es un proceso mediante el cual los profesores trabajan en común para mejorar progresivamente en sus métodos pedagógicos, examinándose y criticándose mutuamente las técnicas de enseñanza" y en la segunda señala que "El Estudio de Clases, es un medio de capacitar a los profesores para que desarrollen sus propias prácticas pedagógicas. Consta de tres aspectos bien definidos, que se realizan de manera reiterada: un grupo de profesores prepara una clase (o conjunto de clases), luego uno de ellos la enseña, públicamente o no, y finalmente se hace una sesión de revisión y crítica". Dado que esta metodología se presenta como una estrategia de trabajo en equipo de docentes, se hace imprescindible la colaboración de todos los entes que componen la comunidad educativa.

En particular, esta experiencia se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Sede Puente Alto, como parte de un proceso de desarrollo profesional docente continuo, enmarcado en la implementación del nuevo currículum de las asignaturas matemáticas de primer año, que está basado en el aprendizaje centrado en la activación de la resolución de problemas en el aula (ACERPA). De esta manera, se busca que el estudiante construya conocimiento matemático al momento de ser enfrentado a problemas no rutinarios de diversa complejidad, proceso del cual emergen estrategias de resolución mediadas por el docente en el aula. En esta misma línea, adherimos a la idea de problema descrita por Isoda y Olfos [2], quienes mencionan que "El verdadero problema es aquel que pone al alumno en una situación nueva, ante la cual no dispone de procedimiento inmediato para su resolución. Por ende, un problema se define en cuanto a su relación con el sujeto que lo enfrenta y no en cuanto a sus propiedades intrínsecas. Un problema puede ser un ejercicio para un alumno de un curso superior y de hecho un enunciado que fue un problema para un alumno deja de serlo una vez que lo resuelve".

En esta experiencia participaron todos los docentes del área de Matemática de la sede Puente Alto que imparten las asignaturas iniciales de matemática en las diferentes áreas de especialidad (Construcción, Electricidad y Electrónica, Informática y Telecomunicaciones, Administración y Negocios, Mecánica y Procesos Industriales) tanto para la jornada diurna, como para la jornada vespertina. Además, fueron incluidos tres docentes recién integrados al área de Matemática de la Sede Puente Alto, quienes por primera vez trabajaban en la ESTP, y más aun, primera vez que desarrollaban su labor docente con metodologías activas en aula. Se realizó una jornada de

*Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Sede Puente Alto. e-mail: german.osses@inacapmail.cl

planificación conjunta de problemas, donde se comunicaron experiencias previas con la finalidad de mejorar la propuesta didáctica existente. Posteriormente, se seleccionaron a los docentes nuevos como foco de observación, poniendo especial atención en los aspectos didácticos de la clase y la construcción de conocimiento matemático de los estudiantes. Finalmente, se realizó una reunión con los docentes nuevos, para retroalimentar las ejecuciones de las clases. Este proceso de tres etapas se repitió dos veces, coincidiendo con el tiempo asignado para la primera unidad de las asignaturas en cuestión. Al finalizar ambas repeticiones, se realizó una reunión de evaluación con todo el equipo docente del área matemática, con la finalidad de proseguir con el mejoramiento continuo de las clases de la primera unidad, que serán implementadas en el segundo semestre del año 2018. El equipo docente, y en especial los docentes nuevos, posterior a la experiencia vivida, mencionaron las virtudes de la MEC en el proceso de construcción de conocimiento matemático centrado en la resolución de problemas en el aula, dado que permite la apertura de espacios de reflexión, discusión, capacitación, instrucción y retroalimentación que contribuyen al desarrollo profesional docente, y por ende, al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación matemática técnica profesional.

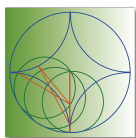
Trabajo realizado en conjunto con:

Lorena Rosas Toro¹, Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Sede Puente Alto.

Referencias

- [1] ISODA, M.; ARCAVI, A.; MENA, A., *El Estudio de Clases japonés en Matemáticas*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Segunda Edición, (2008).
- [2] ISODA, M. Y OLFOS, R. *El enfoque de Resolución de Problemas en la enseñanza de la Matemática a partir del Estudio de Clases*, Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso. Chile, (2009).

¹Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Sede Puente Alto, e-mail: lorena.rosas03@inacapmail.cl



Diseño de un Cuestionario para Evaluar el Conocimiento Didáctico-Matemático para Enseñar Matemáticas Elementales

*Nataly Pincheira**

*Pontificia Universidad Católica de Chile
Villarica, Chile*

Resumen

La destacada importancia de la formación inicial docente en la calidad de la educación, ha sido parte de la preocupación por mejorar la preparación de los futuros profesores, especialmente en el área de la matemática, sobre todo si consideramos los bajos resultados obtenidos por nuestro país tanto en evaluaciones internacionales como nacionales que refieren sobre la calidad de los egresados de las carreras de pedagogía en Educación Básica. Un ejemplo de esto es el estudio comparativo internacional Teacher Education and Development Study in Mathematics TEDS-M [5], que evalúa la formación inicial docente de los maestros de primaria y secundaria en matemáticas, ubicando a Chile entre los peores del mundo, en penúltimo lugar. De igual manera, la prueba INICIA evidencia grandes vacíos en el ámbito disciplinar y pedagógico que poseen los egresados de las carreras de pedagogía en Educación Básica.

Es en este contexto que surge la necesidad de contar con instrumentos que permitan analizar el conocimiento didáctico-matemático que poseen los futuros profesores de Educación Básica para enseñar matemáticas elementales, para así diagnosticar y comprender las necesidades de formación tanto didácticas como disciplinares, con el propósito de mejorar la calidad de la formación inicial docente. De acuerdo con [4], se entenderá por matemática elemental como la comprensión profunda de las matemáticas que debería poseer un profesor para ejercer en plenitud su tarea de enseñar matemáticas a niños y niñas, en los primeros años de escolaridad.

Es por ello, que en este trabajo se presenta el proceso de construcción y validación de un instrumento cuyo propósito es evaluar aspectos parciales del conocimiento didáctico-matemático para la enseñanza de las matemáticas elementales en futuros profesores de Educación Básica. Con esta finalidad, nos hemos situado desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la instrucción matemática [1], [2], pues éste brinda herramientas de análisis que permiten aportar evidencias para la mejora de la formación inicial docente.

Esta investigación es de tipo exploratorio, dados los escasos estudios existentes en nuestro país sobre el tema. Para alcanzar el propósito de construir un instrumento que permita evaluar el conocimiento didáctico-matemático para la enseñanza de las matemáticas elementales que poseen los futuros profesores de Educación Básica, nos hemos basado en el modelo propuesto por [6]. Para la contrastación de la validez de los ítems que componen el instrumento, que corresponde a un cuestionario de respuesta abierta, se ha considerado la revisión de dicho instrumento por medio del juicio de expertos y el análisis de los ítems a partir de una aplicación piloto.

El instrumento fue sometido a un proceso de validación por tres expertos en didáctica de la matemática y formación de profesores en Chile. Esto permitió analizar la pertinencia de los ítems del cuestionario según las categorías del modelo de conocimiento didáctico matemático.

*e-mail:npincheirah@uc.cl

Luego de la reestructuración del cuestionario a partir del juicio de expertos, se llevó a cabo la aplicación piloto del instrumento de manera voluntaria a 12 estudiantes de Pedagogía en Educación General Básica que cursaban su cuarto año de carrera. El objetivo de esto fue analizar las posibles limitaciones que podría presentar el instrumento en cuanto a su redacción, orden, comprensión de los ítems y subítems diseñados, como así también la pertinencia del tiempo para responder (90 minutos). La aplicación piloto del instrumento también se consideró el análisis de las respuestas del cuestionario, asignando 2 puntos a la respuesta correcta, 1 si es parcialmente correcta y 0 si responde manera incorrecta. Cabe señalar que no hubo ningún estudiante de Pedagogía en Educación General Básica alcanzó el puntaje máximo del instrumento (44 puntos). Por otra parte el 75 % de ellos alcanzó un puntaje inferior a 24 puntos.

Mediante este trabajo, se ha mostrado el proceso de diseño, construcción y validación del instrumento, lo que ha llevado a refinar y elaborar la versión final del cuestionario CDM-Matemáticas Elementales.

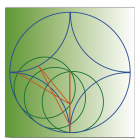
Trabajo realizado en conjunto con:

Claudia Vásquez Ortiz¹, Pontificia Universidad Católica de Chile
Villarica, Chile

Referencias

- [1] GODINO, J., *Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática*, Recherches en Didactique des Mathématiques, **22**,(2/3),(2002). 237-284.
- [2] GODINO, J.; BATANERO, C. Y FONT, V., *The onto-semiotic approach to research in mathematics education*, ZDM, **39**,(1/2),(2007). 127-135.
- [3] HILL, H. C.; BALL, D. L. Y SHILLING, S. G., *Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of student*, Journal for Research in Mathematics Education, **39**,(1/2),(2007). 372-400.
- [4] MA, L., *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates,(1999).
- [5] TATTO, M.; SCHWILLE, J.; INGVARSON, L.; ROWLEY, G. Y PECK, R., *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*, Amsterdam: IEA,(2012).
- [6] VÁSQUEZ, C. Y ALSINA, A., *Conocimiento Didáctico-Matemático del Profesorado de Educación Primaria sobre Probabilidad: Diseño, Construcción y Validación de un Instrumento de Evaluación*, BOLEMA, **52**,(29),(2015). 681-703.

¹e-mail: cvasque@uc.cl



Sentido Numérico para el Sistema Complejo Desde el Contexto Eléctrico

*Fabián Quiroga Merino**
Departamento de Currículum e Instrucción
Universidad de Concepción
Concepción, Chile

Resumen

La Unidad de Currículum (UCE) del Ministerio de Educación de Chile, en el año 2009, plantea en sus Mapas de Progreso del Aprendizaje correspondiente a Números y Operaciones que el tránsito en este eje se realiza considerando tres dimensiones, siendo la primera la comprensión y uso de los números, lo que definen como la "comprensión del significado de los números, la forma de expresarlos y los contextos numéricos a los que pertenecen" [3, p.4]. Sin embargo, para el Sistema Numérico Complejo, en el nivel de Tercero Medio, el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en la escuela está centrado en procedimientos algebraicos mecanizados, rompiendo la esencia de número transversal en los programas para los otros sistemas. Su conceptualización suele basarse en el desarrollo histórico que se conoce de este objeto y se ve mermada además por las representaciones asociadas al número complejo: en los textos de estudio, se presentan sólo dos tipos, la algebraica y la vectorial, lo que resulta conveniente para el profesor porque los estudiantes ya están familiarizados y han trabajado con estos registros de representación semiótica, pero se podría producir una invisibilización del número complejo como nuevo objeto matemático al confundirlo con los ya conocidos. Frente a este escenario, surge la inquietud de identificar contextos en que este objeto matemático podría ser realmente utilizado como un número e indagar cuáles representaciones son las más apropiadas para iniciar su trabajo. Es entonces que el caso de la electricidad emerge como uno privilegiado para dotar al número complejo de su esencia numérica al estar asociado a una magnitud y cuantificar "algo". La Primera Ley de Kirchhoff indica que al medir la Intensidad de corriente total en un circuito en paralelo, esta coincidirá con la adición de las Intensidades medidas en cada una de las cargas conectadas en el circuito. Sin embargo, si se considera un circuito en paralelo conectado a una fuente de Corriente Alterna (CA), con una carga de tipo resistiva y otra de tipo inductiva por ejemplo, al realizar la adición de las Intensidades de corriente de cada una de ellas, no coincidirá con la Intensidad total del circuito, incongruencia que ocurre porque se está intentando modelar el fenómeno eléctrico mediante números reales, objeto matemático que no lo representa correctamente. Si consideramos una representación fasorial, la Intensidad de corriente de la carga resistiva está en igual dirección y sentido que el voltaje de dicha carga, pero para el caso de la carga inductiva, la Intensidad experimenta un desfase respecto al voltaje, por lo tanto, la adición de las corrientes se debe realizar con un método adecuado, como el del paralelogramo (ver Figura 1). Lo que ocurre posteriormente es que en el tratamiento de este tipo de fenóme-

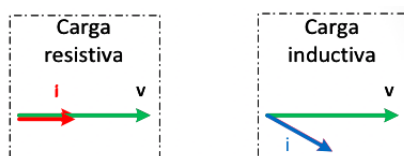


Figura 1: Representación fasorial

*e-mail: fquiroga@udec.cl

nos eléctrico es necesario realizar distintos tipos de operatoria, para lo que la utilización de la representación fasorial se vuelve ineficiente y es entonces cuando surge la necesidad de emplear otro objeto matemático que modele el fenómeno de forma correcta y que permita una mayor fluidez en el trabajo, siendo éste el número complejo, en su representación polar en primera instancia y luego transitando hacia la representación algebraica. Un caso concreto en donde se trabaja con lo anteriormente descrito se da en la asignatura de Electrotecnia II de la carrera de Técnico Universitario en Electricidad de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción, por tanto se propone una Investigación de carácter cualitativo, correspondiente a un estudio de caso que considera dos grupos paralelos con el objetivo de caracterizar en este contexto prácticas generadoras, en el marco de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (TSME) [1], de un sentido numérico para el número complejo como un modelo para un fenómeno eléctrico, determinando qué registros de representación semiótica son mayormente utilizados y de qué forma esto contribuye a alcanzar una comprensión del significado del objeto matemático. Durante el segundo semestre del año 2017 se grabaron un total de cuatro sesiones de clase de 5 horas pedagógicas cada una, a partir de las que se está obteniendo información bajo el método de Análisis de Contenido, como lo sugieren [2] en sus Pautas para la elaboración de Estudios de Caso.

Luego de completar una primera revisión de patrones e identificación de categorías para las prácticas asociadas al sentido numérico, se observa que la metodología utilizada por los profesores en las clases es principalmente experimental, enfrentando a los estudiantes a ensayos que deben ser contrastados con la teoría. Los alumnos trabajan con experiencias en que no se verifica la Primera Ley de Kirchhoff inmediatamente, lo que lleva a reflexionar en torno al fenómeno de desfase producido por la corriente alterna, por tanto, se hace necesario un objeto matemático que permita modelar el fenómeno correctamente, justificando la utilización del número complejo. De este modo, se transita desde una representación fasorial a la conversión en forma polar del número complejo, y posteriormente a su forma canónica, solo cuando la necesidad de optimizar la operatoria lo amerita. Se concluye que el contexto que está siendo estudiado exhibe situaciones concretas en que las prácticas de utilización del número complejo se alejan de las de algoritmización usuales en el ámbito escolar, puesto que en este caso están directamente relacionadas con el carácter de modelo de cuantificación de fenómenos que posee el número complejo. Existen indicios de que las prácticas generadoras de los docentes significan al número complejo a través de un uso contextualizado, otorgándole el sentido de número que le es propio en cuanto lo construyen desde la cuantificación de un fenómeno eléctrico. El trabajo a través de la representación polar por sobre la canónica contribuye a una construcción conceptual verdadera del número complejo puesto que es exclusiva de este objeto.

Trabajo realizado en conjunto con:

Patricia Fuentes A.¹ Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

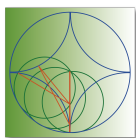
Italo Cicarelli B.², Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Referencias

- [1] CANTORAL, R., *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa: Estudios sobre Construcción Social del Conocimiento*, México: Editorial Gedisa S.A.,(2016).
- [2] LUNA, E., Y RODRÍGUEZ, L., *Pautas para la Elaboración de Estudios de Caso*, Sector de Conocimiento y Aprendizaje - BID. Vicepresidencia de Sectores y Conocimiento,(2011).
- [3] MINEDUC, UCE, *Mapas de Progreso del Aprendizaje. Números y Operaciones*, Santiago de Chile, (2009).

¹e-mail: patriciafuentes@udec.cl

²e-mail: italocicarelli@udec.cl



Análisis de las Fuentes de Autoeficacia en Cursos Donde se Realizan Actividades de Resolución de Problemas

*Cristián Reyes**

*Centro de Investigación Avanzada en Educación
Universidad de Chile
Santiago, Chile*

Resumen

Autoeficacia es definida comunmente como la creencia de una persona en sus propias habilidades para alcanzar una meta o realizar una tarea. Esto cobra particular significancia en la sala de clases, donde estudiantes con baja autoeficacia caen en un círculo vicioso en el cual el profesor tiene bajas expectativas de aquellos estudiantes, propone actividades poco desafiantes y el estudiante profundiza su baja autoeficacia. En esta investigación presentamos un contexto de un curso de matemática en el cual se realizan actividades de resolución de problemas, donde los estudiantes trabajan en grupos formados al azar, en el cuál una estudiante con necesidades educativas especiales rompe el círculo vicioso de baja autoeficacia en matemáticas. Mostramos, usando las cuatro fuentes de aumento de autoeficacia de Bandura y ofrecemos matices al marco original

ARPA es el acrónimo de “Activando la Resolución de Problemas en las Aulas”, es un programa de desarrollo profesional docente que pretende instalar actividades genuinas de resolución de problemas (RP) en las Aulas. Una de las actividades del programa es un taller, llamado RPAula, de 9 sesiones en un año escolar, una sesión al mes, y entre cada sesión los profesores y profesoras realizan actividades de resolución de problemas en el aula, que luego se reflexiona sobre ellas en la siguiente sesión [5]. En los talleres participan profesores de enseñanza básica y profesionales PIE, quienes planifican y gestionan en conjunto las actividades de RP en el aula. Uno de estos talleres realizado en una localidad de la región de Valparaíso, contó con la participación de la profesora de matemática y profesional PIE¹ de una estudiante de quinto grado, llamada Cristina, que está diagnosticada con Ataxia, una enfermedad que entre otras consecuencias, produce problemas de comunicación oral. Una vez que sus profesoras comienzan a participar del taller RPAULA, Cristina trabaja con sus compañeras en grupos ordenados en forma aleatoria resolviendo problemas matemáticos desafiantes, aumenta su autoconfianza en matemática y “saca su voz”. Para estudiar el cambio en autoeficacia de Cristina, utilizamos los lentes de las cuatro fuentes de Bandura [1], [2],[3],[4] que a saber son: mastery experiences, vicarious experiences, social persuasions, and emotional/physiological reactions. Realizamos entrevistas a Cristina, a su madre, a su profesora de matemática y a su profesora diferencial. Las entrevistas semiestructuradas, fueron realizadas por investigadores del equipo, transcritas y traducidas al inglés. Los investigadores analizaron las entrevistas individualmente, y en grupos de trabajo seleccionaron secciones de las entrevistas que dan cuenta del cambio de Cristina y clasificaron las fuentes del cambio. A modo de ejemplo, mostramos una segmento de la entrevista a la profesional PIE, que trabaja con Cristina.

*Se agradece el financiamiento otorgado por el Fondo Basal para Centros de Excelencia proyecto FB0003 de PIA-CONICYT. e-mail: cristian.reyes@ciae.uchile.cl

¹Programa de Integración Escolar.

ENTREVISTADOR: [Segunda voz] Sí, yo te iba a preguntar si habían otros aspectos -aparte de esto de preparar la clase o hacer la clase- que crees que también ayudó a este cambio, a lo mejor, en Cristina.

ENTREVISTADA: Por eso te digo: la disposición nuestra, a cómo fuimos haciendo la mediación. A como fuimos dándole la confianza. Yo creo que esos tipos de mediación funcionan. Porque, primero partimos y le damos un cierto tipo de mediación: teníamos los materiales adecuados para ella. Y muchas veces teníamos simplificaciones para ella, planificábamos un problema más simple, o con más apoyo concreto, o planificábamos problemas con números más pequeños para ella. Y nos dimos cuenta que no fue necesario ocuparlo. ¿Me entiendes? Y eso fue también abriéndonos los ojos de que los niños tenían más capacidad que lo que nosotros mismos creíamos. Entonces, tú tenías una disposición distinta... Y de acuerdo a eso, tú vas dando apoyos distintos también, que tú mismo, a lo mejor, no lo tienes planeado, pero se te va dando y tú te vas después dando cuenta que ella puede. Y lo conversábamos después con la profesora.

En este relato se observa como aumenta la autoeficacia de la estudiante con Necesidades Educativas Especiales, e incluso cambia las creencias de sus profesoras.

Presentaremos en este trabajo esas fuentes de Bandura encarnadas en el cambio de Cristina, finalmente mostraremos algunos temas emergentes que surgen de la investigación y que enriquecen el marco original. Estos temas emergentes se refieren a cómo actúan las fuentes de Bandura, cuando la persona está en público versus cuando ocurre en forma individual.

Trabajo realizado en conjunto con :

Peter Liljedahl², Faculty of Education, Simon Fraser University, Vancouver, Canada.

Annette Rouleau³, Faculty of Education, Simon Fraser University, Vancouver, Canada.

Natalia Ruiz⁴, Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

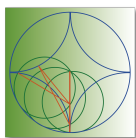
Referencias

- [1] BANDURA, A., *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall,(1986).
- [2] BANDURA, A., *Self-efficacy*, Ramachaudran, V.S. (Ed.), *Encyclopedia of Human Behavior*, New York, NY: Academic Press,(1994).4, 71-81.
- [3] BANDURA, A., *Self-efficacy: The exercise of control*.New York, NY: W. H. Freeman & Co.,(1994).
- [4] BERGER, A., *Self-efficacy, special education students, and achievement: Shifting the lens*, *Rivier Academic Journal*, (2013).9(2), 1-9.
- [5] FELMER, P., Y PERDOMO-DÍAZ, J., *Un programa de desarrollo profesional docente para un currículo de matemática centrado en las habilidades: la resolución de problemas como eje articulador*, *Educación Matemática*, (2017).29(1), 201-217.

²e-mail: liljedahl@sfu.ca

³e-mail: arouleau@sfu.ca

⁴nruiz@dim.uchile.cl



Idoneidad Didáctica de Programas Formativos sobre Didáctica de la Estadística

*Felipe Ruz**

*Departamento de Didáctica de la Matemática
Universidad de Granada
Granada, España*

Resumen

La formación y desarrollo profesional del profesor es un tópico cada vez más investigado en el campo de la didáctica de la estadística, como se reporta en [2] y [1]. En este contexto, diversas investigaciones aseguran que muchos docentes consideran que no están bien preparados para enseñar estadística ni para afrontar las dificultades que este proceso implica. Además, en el marco de la corriente internacional que ha reformado la enseñanza de la estadística en la escuela, se han incrementado las expectativas de aprendizaje de la disciplina. De esta forma, han surgido nuevas metas para la formación de profesores de matemática, quienes deben responder satisfactoriamente a las exigencias actuales de su campo profesional en esta materia.

Reconociendo la compleja y variable tarea que implica a los profesores hacerse responsables de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística, consideramos valioso proponer un instrumento que permita sistematizar la colección de normas que orientan este proceso formativo y evaluar algunos casos concretos. En consecuencia, en este reporte presentamos los resultados de evaluar los programas formativos sobre didáctica de la estadística de cuatro universidades chilenas, según la colección de indicadores que conforman la “*Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de instrucción en didáctica de la estadística*” (GVID-IDE) propuesta por Ruz, Contreras y Molina-Portillo en [6].

La Teoría de Idoneidad Didáctica fue introducida por Godino en [3] dentro del sistema teórico inclusivo y dinámico conocido como Enfoque Onto-Semiotico. En nuestro caso, un proceso de instrucción logrará un alto grado de idoneidad didáctica si es capaz de articular de manera sistémica, los seis criterios parciales de idoneidad (epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica), referidos a cada una de las seis facetas o dimensiones implicadas en los procesos de instrucción matemática. Según Godino, Batanero, Rivas y Arteaga en [4], para evaluar procesos de instrucción sobre didáctica de la matemática es necesario distinguir dos dimensiones de análisis a partir de las seis facetas mencionadas. La primera, que considere los conocimientos institucionales sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática respecto a los estudiantes (faceta epistémica) y la segunda, que abarque las cinco facetas restantes involucrando al formador con sus estudiantes. Por tanto, valorando la perspectiva con la que se analiza la formación en este sistema teórico, buscamos aportar con las adaptaciones necesarias para el caso de didáctica de la estadística.

Empleando una metodología cualitativa a través de la técnica de análisis de contenido, se identificó la presencia o ausencia de cada uno de los 90 indicadores que conforman la GVID-IDE en cuatro programas formativos sobre didáctica de la estadística Chilenos (P1 de la zona norte, P2 y P3 de la zona centro y P4 de la zona sur). En este sentido, debido a que el número de indicadores contenidos en cada faceta es distinto, los resultados de su implementación fueron contados de manera relativa al porcentaje de indicadores logrados por cada programa, para así elaborar una medida de idoneidad parcial que nos permita difundir y comparar los resultados

*Parcialmente financiado por Programa Becas Chile CONICYT (72170025) y realizado en el marco del Proyecto FCT-16-10974 (FECyT-MINECO, España), e-mail: felipe.ruz.angel@gmail.com

obtenidos. Además, complementamos estos resultados con el criterio cualitativo de Rivas en [5], que categoriza en tres los posibles resultados: (1) *Idoneidad baja* cuando el porcentaje de indicadores satisfechos es menor a 40; (2) *Idoneidad media* cuando este valor oscila entre 40 y 70, inclusive inferiormente; y (3) *Idoneidad alta* si el porcentaje es mayor o igual a 70. En cuanto a los resultados, estos son organizados según dos dimensiones de análisis. (1) La faceta epistémica, que con un total de 60 indicadores desglosados en seis contenidos didáctico-estadísticos, sintetizan los procesos de formación estadística que los futuros profesores van a enseñar a sus alumnos. Al respecto, los porcentajes de logro obtenidos varían entre un 45 y 58.3%, catalogando con un grado de idoneidad epistémica *media* a cada programa analizado. (2) Las demás facetas, que se refieren al proceso formativo de los futuros profesores en términos: (a) cognitivos, cuyos resultados oscilan entre un 54.5 y 90.0%, etiquetando con una idoneidad cognitiva *media* a P1, P3 y P4, y *alta* a P2; (b) afectivos, con porcentajes entre un 66.7 y 100%, que asignan un grado de idoneidad afectiva *media* a P1, P3 y P4, y *alta* a P2; (c) interaccionales, cuya proporción de logro varió entre un 40 y 80%, catalogando con una idoneidad interaccional *media* a P1 y P2, y *alta* a P3 y P4; (d) mediacionales, cuya medida de satisfacción osciló entre un 50 y 100%, concluyendo una idoneidad mediacional *media* a P1 y *alta* a P2, P3 y P4; (e) ecológicos, con un porcentaje de logro entre un 55.6 y 66.7%, asignando una idoneidad ecológica *media* para todos los programas analizados. Finalmente, destacamos a la GVID-IDE como un instrumento que nos permite analizar qué tan idóneos son actualmente los procesos de instrucción en didáctica de la estadística. Y a pesar de haber si ejemplificada su implementación en la realidad Chilena, proponemos que pueda extenderse a otras latitudes e imbricarse con sus exigencias locales.

Trabajo realizado en conjunto con:

Karen Ruiz-Reyes¹, Depto. de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

José M. Contreras², Depto. de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

Elena Molina-Portillo³, Depto. de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

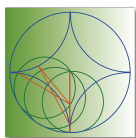
Referencias

- [1] BATANERO, CARMEN; BURRILL, GAIL; READING, CHRIS (EDS.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*, New York, Springer, (2011).
- [2] BEN-ZVI, DANI; MAKAR, KATIE; GARFIELD, JOAN (EDS.), *International Handbook of Research in Statistics Education*, Switzerland, Springer, (2018).
- [3] D. GODINO, JUAN, *Indicadores de la Idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*, Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, **8**(11), (2013). 111-132.
- [4] D. GODINO, JUAN; BATANERO, CARMEN; RIVAS, HERNÁN; ARTEAGA, PEDRO, *Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de la matemática*, Revemat, **8**(1), (2013). 46-74.
- [5] RIVAS, HERNÁN, *Idoneidad didáctica de procesos de formación estadística de profesores de educación primaria*, Tesis doctoral, Universidad de Granada, España, (2014).
- [6] RUZ, FELIPE; CONTRERAS, JOSÉ M.; MOLINA-PORTILLO, ELENA, *Guía de valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de instrucción en didáctica de la estadística*, Bolema, Río Claro, (en evaluación).

¹Parcialmente financiado por Programa Becas Chile CONICYT (72160521), e-mail: karenruizreyes@gmail.com

²Realizado en el marco del Proyecto FCT-16-10974 (FECyT-MINECO, España), e-mail: jmcontreras@ugr.es

³Realizado en el marco del Proyecto FCT-16-10974 (FECyT-MINECO, España), e-mail: elemo@ugr.es



Students' Perception Toward Mathematics Problem Solving

*Carmen Gloria Espinoza**

*Centro de Investigacion Avanzada en Educacion (CIAE)
Universidad de Chile
Santiago, Chile*

Resumen

Problem solving is considered to be a critical mathematics classroom activity in Chilean schools. While several studies have shown the ways wherein various set of beliefs can affect students' abilities to solve math problems, it is also needed to explicitly study which kind of beliefs and assumptions students may bring to the problem-solving process. As studies show, different sorts of beliefs perform different role in students' problem solving. For example, epistemic beliefs can influence the acquisition of knowledge, the interpretation of problems, and the selection of problem solving strategies. Students' self-efficacy beliefs positively impact their problem-solving abilities, finally, attitudinal beliefs may predict the behavior.

As Ruffell, Mayson, and Allen [1] declared the notion of attitude is complex and perhaps it is a construct of an observer's desire to formulate a story. According to Ajzen and Fishbein [2] "to predict a single behavior we have to assess the person's attitude toward the behavior" (p. 27). Thus, instead of arguing about the concept of attitude toward problem solving, we draw on Ajzen's [3] definition to approach it as a personal disposition to respond favorably or unfavorably to mathematics problem solving (MPS).

In order to study how students address their attitude toward problem solving, we should consider that students are gradually being exposed to solve problems across the K-12 school curriculum. Therefore, their beliefs and feeling about problem solving might vary across different school grades. The purpose of this study is to examine changes on the students' attitude toward problem solving in different grades from 5th to 8th. In this survey study, 292 elementary students from eight Chilean public schools participated. Among them, there were 157 fifth graders, 51 sixth graders, 48 seventh graders, and 36 eighth graders. To gain an insight into the disposition of students in MPS, they were asked to write their feelings about mathematics immediately after solving a non-routine problem. For example, they were asked to explain what do they like most about solving math problems in their math classes? The answers were coded independently by the three authors and them compared. Then, categories were created get a better sense of students' attitudes.

The results show that there are some changes between younger and elder students on their disposition towards mathematics and problem solving. When asked about what they like or dislike most in problem solving, the answers provided by younger students (grade 5) were mostly related to content. For instance, a student stated:

' What I really enjoy is that some problems are about sums and multiplication.'

In contrast, older students' (grade 6th to 8th) dispositions were mostly based on their learning and contributions to their own personal knowledge. For instance, a student answered in the following terms:

' We learn (something new) by solving problems. And we can use that knowledge in our life.'

*Supported by CONICYT/Fondecyt Postdoctoral 3170673, e-mail: yoya.se@gmail.com

Their answers show differences between these two groups (younger and elder) of students. The older students expressed a strong belief that learning to solve mathematical problems was important for their life, let them solve life-related problems, made them smarter, and allowed them to perform better in everyday life. In fact, they valued higher MPS when compared with younger students who did not identify MPS as a necessary or relevant skill in the social context. The results coincide with what other researches have argued: older students that possess greater school experience can make more accurate judgment about their self-efficacy.

Joint work with:

Farzaneh Saadati¹, Centro de Investigacion Avanzada en Educacion (CIAE), Universidad de Chile.

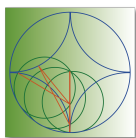
Luz Valoyes², Centro de Investigacion Avanzada en Educacion (CIAE), Universidad de Chile.

Referencias

- [1] RUFFELL, MOYRA, JOHN MASON, BARBARA ALLEN, *Studying attitude to mathematics* , Educational Studies in Mathematics, (1998). **35**(1). 1-18.
- [2] AJZEN, ICEK, MARTIN FISHBEIN, *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs: NJ,(1980).
- [3] AJZEN, ICEK, *Attitudes, personality, and behavior*, Chicago Dorsey Press,(1988).

¹Partially supported by PIA/CONICYT Basal Funds for Centers of Excellence Project FB0003, e-mail: farzaneh.saadati@ciae.uchile.cl

²Partially supported by Supported by CONICYT/Fondecyt Postdoctoral 3180238, e-mail: luz.valoyes@ciae.uchile.cl



Experiencias de Aprendizaje y Recorridos en Disciplinas STEM: Historias de Vida sobre el Acceso a la Educación Superior de Estudiantes Mapuche de Pre y Postgrado en la Universidad Austral de Chile

*Marta Silva Fernández**
Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Austral de Chile
Valdivia, Chile

Resumen

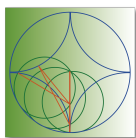
Varios estudios se han dedicado a comprender los factores que afectan las altas tasas de retención de estudiantes indígenas en la educación superior. Sin embargo, poco se sabe acerca de aquellos que completan con éxito sus programas de pregrado en campos STEM.

Esta investigación, utilizando el enfoque de la historia de vida, tuvo como objetivo analizar las trayectorias académicas de 11 estudiantes mapuches que se acercaban a la graduación o que se habían graduado recientemente y que comenzaban estudios de postgrado en el centro-sur de Chile. El análisis demostró que, de acuerdo con la teoría del aprendizaje situado, estos estudiantes tuvieron gran éxito en completar sus programas debido a la temprana participación periférica legítima en las comunidades que fomentaron una cultura académica constituida por sus familias, maestros y amigos particulares a lo largo de su vida [1]. A pesar de la falta de recursos materiales en su contexto de ruralidad, han negociado con éxito sus identidades como estudiantes indígenas y académicamente talentosos. Estos resultados sugieren que los padres y maestros que promueven una actitud positiva hacia la cultura académica y la identidad indígena tienen un fuerte impacto en el acceso de los estudiantes a sus programas en disciplinas STEM y la terminación de los mismos.

Referencias

- [1] LAVE, JEAN; WENGER, ETIENNE, *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, New York: Cambridge University Press,(1991).

*Financiado por Fondecyt de Iniciación en Investigación NÂ° 11170994: Trayectorias Académicas de Estudiantes de Postgrado Pertenecientes a Pueblos Originarios en programas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en el centro-sur de Chile (2017-2020), e-mail: marta.silva@uach.cl



Caracterización de las Interacciones en Clases de Matemática en Instituciones de Acceso Abierto

*Valentina Toro Vidal**
Escuela de Ingeniería y Ciencias
Universidad de Chile
Santiago, Chile

Resumen

Este trabajo se centra en las interacciones en clases de matemática en instituciones de acceso abierto de Educación Superior. Se observan 9 clases de un instituto profesional y se levanta información de ellas a través de registros de las acciones de los participantes de la clase. A raíz de esto se ve que los docentes usan principalmente recursos como preguntas breves, exposición y espacios de trabajo individual. En los estudiantes se ve alta participación, tanto en respuesta al docente, como a través de redes apoyo entre compañeros. Estos resultados dan pistas de interacciones que se pueden aprovechar para, a posteriori, abrir oportunidades de aprendizaje en sala.

Trabajo realizado en conjunto con:

Sergio Celis Guzmán¹, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

1. Introducción

En el sistema de Educación Superior chileno, la educación matemática y los profesores de institutos profesionales y centros de formación técnica son poco observados. Considerando que este tipo de instituciones corresponden al 44% de la matrícula de pregrado y concentran a estudiantes socioeconómicamente vulnerables, además de la importancia de la matemática en el acceso, retención y éxito académico, se hace sumamente importante estudiar a los profesores de matemática y sus salas de clases en estas instituciones.

Las interacciones en sala dan forma a la enseñanza y aprendizaje de la matemática [3, 4]. Por ejemplo, en contextos similares se ha visto que promover el trabajo colaborativo logra que los alumnos avancen en profundidad al resolver problemas matemáticos [1]. También se ha visto que en estas instituciones las clases tienen una alta participación de los estudiantes, aunque las actividades propuestas para ellos son de baja demanda cognitiva [2]. También se ha visto cómo esta investigación quiere identificar más formas de interacción y sus efectos en la participación y las oportunidades de aprendizaje.

2. Metodología

Los 4 docentes investigados pertenecen a un instituto profesional grande en Chile. Los datos de la investigación corresponden a 9 observaciones de clases regulares de estos docentes, realizadas a lo largo de 3 meses. Se coordinaba con los docentes investigados para que uno de los autores asistiera a su clase. Los observadores tienen cuidado en no obstaculizar la realización de la clase y en ningún momento intervenir. Además, en cada clase el o la observadora debe completar 3 documentos:

*Parcialmente financiado por proyecto FONDECYT 11160656, e-mail: valentina.toro@ug.uchile.cl

¹e-mail: scelis@ing.uchile.cl

1. **Activity log:** se divide la clase en bloques de 5 minutos y, durante la clase, quien observa debe identificar las actividades y registrar con códigos predefinidos las actividades que se realizan en el bloque que corresponde.
2. **Draw log:** se dibuja la disposición de la sala y se identifica a los participantes de la clase. Durante la clase se marca el movimiento de los participantes a través de la sala, las intervenciones (por ejemplo, preguntas) y grupos de trabajo que se forman. Además se deja registro de situaciones particulares (gente conversando, uso de celulares o calculadora, etc.).
3. **Problem log:** registra los enunciados propuestos a los estudiantes para ser resueltos o entendidos, pudiendo ser estos ejercicios, problemas largos, demostraciones, etc.

Los resultados a presentar a continuación representan una primera revisión de las observaciones realizadas hasta el momento y los 3 documentos correspondientes a cada una de ellas.

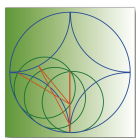
3. Resultados preliminares

Los principales recursos utilizados por los docentes son las *preguntas breves mientras se expone contenido*, cubriendo en promedio el 42% del transcurso de una clase. Le siguen la *exposición de contenido sin preguntas* (39%) y el *trabajo individual durante la clase* (28%). El uso de estos recursos genera clases con mucho movimiento, tanto del docente como de los estudiantes, y con mucha participación de los estudiantes, pudiendo ser en respuesta a la exposición del docente (preguntas, respuestas breves) o durante el trabajo individual. Al ver cómo interactúan los estudiantes, llama la atención la presencia de redes de apoyo entre alumnos, lo que les permite explicar y resolver dudas entre pares. Esta acción no necesariamente es fomentada por el docente, ocurriendo en general durante el trabajo “individual”. También son relevantes las interacciones docente-estudiante, ya que se dan en general gracias al monitoreo constante del docente durante la resolución de actividades en clases. Otra situación interesante es que el uso de preguntas breves durante la exposición supere la exposición unilateral de contenido.

Queda aún pendiente ver cómo estas acciones en la sala de clase se relacionan con los contenidos expuestos o con los problemas propuestos. Sin embargo, las interacciones observadas son posibles oportunidades de aprendizaje, especialmente por las posibilidades de promover el trabajo colaborativo y de dar herramientas a los docentes para hacer intervenciones con alta demanda cognitiva.

Referencias

- [1] CELIS, TORO-VIDAL, QUIROZ *Empowering Classroom Groups: A Driving Obligation of Math Faculty in Open-Access Institutions in Chile*. 42 Annual ASHE Conference, Houston, TX, (2017).
- [2] MESA, *Classroom Interaction between Remedial and College Mathematics Courses in a Community College*. Journal on Excellence in College Teaching, (2011). **22**, 21-55.
- [3] SFARD, *There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning*. Educational Studies in Mathematics, (2001). **46**, 13-57.
- [4] YACKEL, COBB *Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics*. Journal for Research in Mathematics Education, (1996). **27**, 458-477.



Caracterización de un Modelo para Fomentar la Alfabetización Probabilística en Educación Primaria

*Claudia Vásquez**

*Pontificia Universidad Católica de Chile
Villarica, Chile*

Resumen

La necesidad de desarrollar la alfabetización probabilística desde las primeras edades ha cobrado relevancia durante las últimas décadas producto de su utilidad y aplicabilidad en diversos campos del conocimiento, al proporcionar modelos probabilísticos para medir la incertidumbre. Asimismo, el aprendizaje de la probabilidad contribuye al desarrollo de un pensamiento crítico que permite a los ciudadanos comprender y comunicar distintos tipos de información presentes en numerosas situaciones de la vida diaria en las que los fenómenos aleatorios, el azar y la incertidumbre están presentes. Por tanto, surge la necesidad de contar con ciudadanos alfabetizados probabilísticamente, desde temprana edad, es decir, ciudadanos capaces de hacer frente a una amplia gama de situaciones del mundo real que implican la interpretación o la generación de mensajes probabilísticos, así como la toma de decisiones" [1, p.40]. Es en este sentido que el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) incluyó de manera inicial a Datos y Azar como área temática [6], reforzando, posteriormente, esta iniciativa en los Principles and Standard for School Mathematics [5] los cuales enfatizan la necesidad de contar con programas de enseñanza orientados a desarrollar los conocimientos, capacidades y actitudes necesarias para desenvolverse adecuada y críticamente en situaciones en que la incertidumbre esta presente. Con este propósito, los principios y estándares recomiendan que el estudio de la probabilidad sea abordado de manera temprana a partir del nivel Pre-K (tres años) en todos los niveles de manera gradual y progresiva con un fuerte desarrollo de los conceptos y procedimientos involucrados.

Chile no es ajeno a esta necesidad científica, profesional y social, por ello ya en el año 2009, en el Ajuste Curricular realizado por el Ministerio de Educación, se incorpora por primera vez el estudio de la probabilidad en el currículo de Educación Primaria, a partir de los 10 años de edad [3]. Posteriormente, se propone adelantar su estudio incluyendo para ello el eje de Datos y Probabilidades en las Bases Curriculares, donde la probabilidad se presenta desde primer año básico (6 años de edad), de manera progresiva a largo de todo el currículo escolar, ya sea implícita o explícitamente, con el propósito de que "todos los estudiantes se inicien en temas relacionados con las probabilidades" [2, p.5]. Pero, ¿cómo enseñar probabilidad en Educación Primaria?, ¿cómo fomentar una enseñanza eficaz de la probabilidad en Educación Primaria que permita desarrollar la alfabetización probabilística? Se asume por enseñanza eficaz el conjunto de experiencias individuales y colectivas que permitan a los estudiantes [4, p.9]:

1. Comprometerse con tareas desafiantes que impliquen construir sentidos significativos y que apoyen el aprendizaje significativo;
2. Vincular el nuevo aprendizaje con el conocimiento previo y con el razonamiento informal, así como contrarrestar conceptos erróneos y preconcebidos durante el proceso;

*Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT N° 11150412 financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, e-mail: cavasque@uc.cl

3. Adquirir conocimientos conceptuales y procedimentales, de manera que puedan organizar en forma significativa su conocimiento, adquirir nuevo conocimiento y transferir y aplicar el conocimiento a nuevas situaciones;

4. Construir socialmente el conocimiento a través del discurso, la actividad y la interacción relacionadas con problemas significativos;

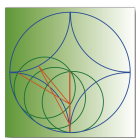
5. Recibir una retroalimentación descriptiva y oportuna, de manera que ésta pueda reflejar y revisar su trabajo, razonamiento y comprensión;

6. Desarrollar conciencia metacognitiva de sí mismos como educandos, pensadores y solucionadores de problemas, y aprender a supervisar su aprendizaje y desempeño.

Experiencias a través de las cuales el profesorado debe ser capaz de que los estudiantes alcancen una alfabetización probabilística, entendida esta desde la perspectiva de [1] como la capacidad de acceder, utilizar, interpretar y comunicar información e ideas relacionadas con la probabilidad, con el fin de participar y gestionar eficazmente las demandas de las funciones y tareas que implican incertidumbre y riesgo del mundo real. Por tanto, resulta crucial preguntarse ¿cómo enseñar probabilidad en Educación Básica?, ¿qué conocimientos deben tener los profesores para llevar a cabo su enseñanza?, ¿qué caracteriza dichos conocimientos?, ¿cómo fortalecer la formación inicial docente en relación a la probabilidad y su enseñanza? Con la finalidad de dar respuesta a estos interrogantes, en este trabajo se presentan los componentes de un modelo para fomentar la alfabetización probabilística en Educación Primaria.

Referencias

- [1] GAL, IDDO, *Towards 'probability literacy' for all citizens. En Jones, G. (Ed.), Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*, Kluwer Academic Publishers, (2005). 43-71.
- [2] MINEDUC, *Bases curriculares 2012: Educación Básica Matemática*, (2012).
- [3] MINEDUC, *Ley General de Educación*, (2009).
- [4] NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, *De los principios a la acción: Para garantizar el éxito matemático para todos*, Reston, VA: NCTM, (2015).
- [5] NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM, (2000).
- [6] NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM, (1989).



La ‘Flipped Classroom’ (o aula invertida) en Cursos de Matemática en Educación Superior: El Caso de Álgebra y Cálculo I

*Carmen Soledad Yañez Arriagada**

*Departamento de Ciencias Matemáticas y Física.
Universidad Católica de Temuco
Temuco, Chile*

Resumen

Los tiempos han cambiado y hoy en día los estudiantes, tienen acceso a mucha información desde todas las redes sociales que están a su alcance. De la misma forma lo que aprendemos y enseñamos avanza en consonancia con la evolución de la civilización humana y los avances de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC’S). Además la disminución del costo de acceso a las tecnologías, así como a la conexión a internet, han superado algunas de las barreras para la adopción de las TIC por parte de todos los actores de la educación, y les han abierto nuevas posibilidades e intereses. Es por ello que los docentes y estudiantes deben desarrollar habilidades para responder a las demandas de la sociedad del conocimiento. (Avello, 2016)

Estando consiente de esta nueva forma de lograr aprendizaje y considerando las dificultades que nuestros alumnos tienen con las Ciencias Básicas, es que a través de un Proyecto de Mejoramiento PM 1309 y un Proyecto de Innovación Docente (PID), se ha iniciado una reflexión en primera instancia, motivando a los docentes de ciencias básicas a re-pensar la forma en que estamos implementando nuestras clases. Luego se decide una transformación de estos cursos, donde el rediseño se orienta hacia un aprendizaje significativo y profundo, centrado en el alumno, que logre fortalecer su autonomía. Para ello se utilizó como eje central el método de enseñanza y aprendizaje, la ‘Flipped Classroom’ con apoyo tecnológico a través de la plataforma Moodle en la UCT (Learning Management System) y con uso de tecnologías de última generación (videos, cuestionarios on-line, Google Drive, LMS), además de otras estrategias didácticas complementarias, como: Aprendizaje entre pares; Metodología de proyecto; Resolución de problemas contextualizados, como una estrategia que facilita la modelización de situaciones cotidianas y de su futura profesión y CAT’S como estrategia de seguimiento y monitoreo que permite dar cuenta del nivel de avance en el logro de los resultados de aprendizaje. Y con una retroalimentación justo a tiempo.

La ‘Flipped Classroom’ (o aula invertida). Es un modelo centrado en el estudiante que deliberadamente traslada una parte o la mayoría de la clase ‘expositiva – tradicional’, la cual está centrada en la transmisión de información o entrega de conceptos, al exterior del aula, para optimizar el tiempo en clase maximizando las interacciones entre profesor y estudiante y entre pares para lograr niveles de mayor profundidad en el aprendizaje. Se espera que las actividades de baja complejidad sean realizadas por los estudiantes de forma autónoma antes de la clase presencial, para que en ésta, se desarrollen actividades que impliquen mayor complejidad y sean abordadas colaborativamente entre los estudiantes, con la facilitación activa del docente (Observatorio de Innovaciones Educativas TEC, 2014).

Alguno de los cursos implementados son Cálculo I de la Facultad de Ingeniería y Álgebra de la Facultad de Recursos Naturales, se inicia su transformación con la aplicación de un diagnóstico situacional que permita la reformulación de los Resultados de Aprendizaje (RA), ‘declaraciones explícitas de que se espera que el estudiante sea capaz de hacer o demostrar al finalizar el

*e-mail: syanez@uct.cl

curso' (DGD,2012) y rediseño de la Guía de Aprendizaje (Cronograma de actividades), sobre la base del 'alineamiento constructivo' (Biggs, 2006)

En una primera fase se seleccionaron y capacitaron ayudantes de aprendizaje, con el fin de apoyar la implementación de la 'Flipped Classroom'. Mediante el uso de herramientas en línea los estudiantes accedieron a los contenidos del curso con un nivel de complejidad inicial, a través del uso de videos que son utilizados por los estudiantes durante sus horas autónomas, dichos videos son preparados por los profesores y grabados por docentes y ayudantes, con una duración no superior a 10 minutos, para luego ser publicados en la plataforma. Para constatar la revisión de éstos los estudiantes responden cuestionarios on-line, y/o redactan resúmenes de su aprendizaje surgidos a partir de cada video.

Posteriormente, los estudiantes en el aula realizan discusiones, debates, consultas con sus pares. El docente fomenta su participación activa, lo que lleva a un aprendizaje colaborativo y entre pares, que evidencia que en estas metodologías el docente pasa a ser un facilitador del aprendizaje fomentando el protagonismo del estudiante. En definitiva, los estudiantes desarrollan actividades de trabajo de mayor complejidad en forma colaborativa en clases teniendo como base los contenidos tratados en cada video. [3]

Trabajo realizado en conjunto con:

Valeria Soledad Carrasco Zúñiga Departamento de Ciencias Matemáticas y Física, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

Referencias

- [1] AVELLO MARTINEZ, RAIDELL Y DUART, JOSEP M, *Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva*. .Estud. pedagóg.[online]. 2016, vol.42, n.1 [citado 2018-04-06], pp.271-282. Disponible en: <<https://bit.ly/2Hf4k9O>>ISSN 0718-0705. <https://bit.ly/2GGYNrv>
- [2] BIGGS, J , *Calidad del aprendizaje universitario (2da ed.)*, Madrid: Na. (2006).
- [3] DGD, (2012) , *Orientaciones para la Renovación Curricular. Elaboración de Guías de Aprendizaje*. Temuco Universidad Católica de Temuco. <https://bit.ly/2uXC2xY>