

## **MODELACIÓN MATEMÁTICA, UNA MIRADA SOCIOEPISTEMOLOGICA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN**

**Mónica Soto Márquez<sup>1</sup>, Leonora Díaz Moreno<sup>2</sup>**  
**Universidad Central de Chile<sup>1</sup>, Universidad de Valparaíso<sup>2</sup>**

*Resumen: Este estudio reporta diseños de enseñanza basados en modelación, que promueven la emergencia y constitución de matemáticas presentes en prácticas profesionales, que ejercen administradores públicos. Se aborda el problema de estudio en el marco de la investigación-acción y según la metodología de diseño y experimentación en contextos naturales de enseñanza. Para confeccionar los diseños, se indaga a priori, con entrevistas a profesionales, sobre procedimientos, herramientas, argumentos e intenciones de sus prácticas, configurando dipolos modélicos en los que viven como herramientas, la razón matemática y la matriz de indicadores. La razón matemática concurre con el monitoreo y el control de eficiencia de programas y de proyectos; y, la matriz de indicadores concurre con el desplazamiento de intuición y experiencia hacia la dupla información y razonamiento para la toma de decisiones en escenarios complejos. Las competencias genéricas que se despliegan con base en los diseños, permiten a los estudiantes enfrentar problemas matemáticos en una variedad de situaciones a diferencia de aquellas favorecidas por clases regulares sin modelación.*

Modelación matemática, diseños de enseñanza, razón, matriz de indicadores

### **ANTECEDENTES**

Los cursos matemáticos en carreras de Administración son desarrollados en su mayoría considerando a la matemática erudita y dejando de lado a las matemáticas que viven en otros contextos (Galicia, Díaz y Arrieta, 2011). Son los estudiantes los que deberán articular los contenidos matemáticos con las materias de su profesión. Según Camarena (2011) sus conocimientos se encuentran desvinculados y depende del estudiante ligarlos y darle una estructura matemática al evento que quieran resolver en su vida laboral.

La CEPAL por su parte, hace más de 20 años viene planteando la necesidad de cambios en la formación profesional. Sus orientaciones plantean desafíos formativos específicos relacionados, entre otras, con la adaptación a la proyectización del trabajo y la toma de decisiones, con la intención que los estudiantes al final de su carrera sean profesionales capaces de atender las transformaciones de una sociedad científico-tecnológica caracterizada por el cambio autoacelerado (Díaz, 2003).

Una forma de intervenir en la realidad educativa del aula, es usando estrategias de enseñanza basadas en modelación, buscando lograr que la clase de matemáticas sirva como espacio natural para el ejercicio de prácticas sociales de matematización, Este tipo de modelación matemática (Arrieta, 2003 y Arrieta y Díaz, 2015) busca que estudiantes y profesor participen en actividades compartidas en las que las construcciones ligadas al saber matemático desempeñen un papel fundamental y permitan a su vez, acercar la actividad matemática de su formación a las matemáticas a que se recurre en las prácticas de la profesión. La determinación de los contenidos matemáticos que funcionen como puente

entre estas dos áreas, requiere una inmersión en el quehacer de los profesionales a estudiar, deconstruyendo sus prácticas, considerando los procedimientos que realizan, las herramientas que utilizan, los argumentos que esgrimen y las intencionalidades que llevan al profesional a hacer lo que hace

## **METODOLOGÍA**

Se aborda el problema de estudio en el marco de la investigación-acción y según la metodología de diseño y experimentación en contextos naturales de enseñanza (Molina, 2006). Para estudios de diseño y experimentación, en lugar de validar con base en inferencias estadísticas, se recurre a validar de modo interno los diseños que se experimentan. A diferencia de una validación externa que procura mostrar la extensión de los sujetos o de las poblaciones en que se obtendrían resultados análogos a los del estudio, en este caso interesa validar el conocimiento del problema y la propuesta de diseño, para aportar a la mejora de una problemática por parte del equipo de investigadores. Para este efecto, se levantan conjeturas de desarrollos estudiantiles, previos a la implementación de los diseños. Estas conjeturas se contrastan con los desarrollos que se registran y se identifican con el mejor detalle, las distancias entre conjeturas y desarrollos. Estas distancias constituirán información sustantiva para un nuevo ciclo de estudios de diseño y experimentación. En este itinerario recursivo se irán disminuyendo esas distancias y resolviendo la problemática de inicio y problemáticas emergentes.

Orientaron el estudio las preguntas ¿Qué prácticas son recurrentes para profesionales de las ciencias políticas y de la administración pública, caracterizadas en términos de herramientas, procedimientos, argumentos e intenciones? ¿Qué matemáticas viven en prácticas que ejercen profesionales de las ciencias políticas y de la administración pública? ¿Cómo llevar al aula las matemáticas que viven en las prácticas de estos profesionales, de modo de establecer eslabones entre esas matemáticas y las del aula, en el marco de la modelación y el pensamiento variacional?

Y se planteó como objetivo general Seleccionar prácticas que ejercen profesionales de las ciencias políticas y de la administración pública, develando las matemáticas que viven en esas prácticas seleccionadas, para llevar al aula diseños de enseñanza matemática con modelación, que coadyuven a conformar a las matemáticas como herramientas de esas prácticas profesionales.

### **Las prácticas**

Al indagar, con base en entrevistas, las prácticas claves de la actividad cotidiana de Administradores Públicos coincidieron en señalar que transformar datos en información caracteriza a estos profesionales. Asimismo son prácticas recurrentes definir, desde perspectivas técnicas y políticas, indicadores estratégicos que permitan medir el avance y/o el logro de un proyecto. La distribución de recursos es otra práctica recurrente para estos profesionales y requiere contar con el apoyo de técnicas que objetiven situaciones, respecto de las cuales se decide políticamente, estableciendo unos criterios de pesos relativos.

## La deconstrucción

Las prácticas estudiadas se caracterizaron de acuerdo a los procedimientos, herramientas que usan, las intencionalidades que movilizan su actuar y los argumentos del profesional que dan sustento a su proceder. Estos ámbitos caracterizan dipolos modélicos a los que recurren los profesionales en sus prácticas

El administrador público actúa con dipolos modélicos del tipo *indicador de un ámbito de una política pública* que se articula con *ese ámbito de la política pública*, lo que le permite, a partir de una familia de indicadores, monitorearla en los ámbitos en que se la define. Esta práctica se caracteriza, en sus procedimientos de construcción de indicadores y comparación entre valores de indicadores esperados y reales, por recurrir a la razón matemática en calidad de herramienta para medir avance y eficiencia de un ámbito de una política pública, con intenciones de tomar decisiones respecto de acciones y cursos de acción que cauteleen el logro de ese ámbito, corrigiendo, intensificando, cambiando o complementando acciones y cursos de acción.

Procedimiento	Herramienta	Argumento	Intención
Construcción de indicadores y comparación entre valores de indicadores esperados y reales	Razón matemática	Medir avance y eficiencia de un ámbito de una política pública	Tomar una decisión para cautelar el logro de ese ámbito de política pública: corregir, intensificar, cambiar, complementar, ... acciones y cursos de acción.

Tabla 1. Deconstrucción del monitoreo de un ámbito de una política pública.

Otra de las prácticas se caracteriza por actuar con el dipolo modélico de *matriz de indicadores* que se articula con *la distribución de recursos*. El administrador público usa la matriz de indicadores, o una familia de ellas, para objetivar una decisión que responda a cómo distribuir unos recursos considerados en una política pública. Con la intención de priorizar recursos, el profesional acude a una matriz en la que registra diferentes indicadores asociados a un factor de priorización según el Proceso Analítico Jerárquico “AHP”, desplazando una toma de decisiones intuitiva a una regida por unos criterios cuantificados.

Procedimiento	Herramienta	Argumento	Intención
Se ingresan a una matriz diferentes indicadores asociados a un factor de priorización	Proceso Analítico Jerárquico “AHP”	Es un procedimiento que evita la toma de decisiones sólo de modo cualitativo	Objetivar la distribución de recursos según unos criterios

Tabla 2. Deconstrucción de la práctica distribución de recursos con el método AHP

## Los Diseños

Para llevar al aula esas matemáticas que viven en las prácticas relevadas de estos profesionales, se realizaron tres diseños de enseñanza análogos a los diseño de modelación validado por Arrieta (2003), su construcción proviene de la discusión y el trabajo colaborativo de los investigadores. Los diseños fueron: Experiencia del dulzor, Configurando Indicadores y Priorización usando matrices.

Desde la actividad del dulzor se develaron distintos modos de expresar la proporcionalidad y la razón. La regularidad y estabilidad de las expresiones estudiantiles se manifestaron en cuatro elementos discursivos distintos. En el primero la razón y la proporción se presentan como un indicador numérico, resultado de una operación matemática específica. En el segundo se expresa a la razón como proporción; esta concepción es tributaria de prácticas humanas cotidianas y de textos elementales de matemáticas del siglo XV y XVI, donde estos términos se intercambiaban según intencionalidades propias de sus autores (Castro, 2015). El tercer discurso se refiere a un indicador cualitativo que se desarrolla desde la sensibilidad humana, en particular, la gustativa, expresando la intensidad de esta cualidad, que es el dulzor. En el último discurso la razón se constituye para responder a una necesidad práctica y facilitar la manipulación de dos cantidades de magnitudes hacia una acción efectiva.

En las actividades de modelación “Configurando Indicadores” y “Priorización usando matrices”, la razón se constituye como una herramienta que apoya la toma de decisiones, en el marco de procedimientos, argumentos e intenciones, a la manera en que se la usa en las comunidades de prácticas especializadas en las que los estudiantes pretenden incorporarse.

## REFLEXIONES

Las tres actividades de modelación desarrolladas se mostraron pertinentes para aportar con procesos de continuidad de prácticas en orden a superar el divorcio de las matemáticas de la formación con las matemáticas de la profesión. Asimismo colaboraron con las competencias genéricas de los perfiles de egreso de su carrera, toda vez que los estudiantes, por medio de los diseños, constituyen datos en información, argumentan, levantan conjeturas y toman decisiones. A diferencia de la enseñanza regular que desarrolla competencias matemáticas carentes de intenciones y argumentos.

Se recomienda enriquecer los diseños con instancias de evaluación para los aprendizajes, favoreciendo sus propósitos y haciendo visibles itinerarios de entendimientos estudiantiles. Es importante además que antes de poner en escena los diseños, estos sean vividos y analizados por los docentes en espacios de trabajo profesional.

## Referencias

- Arrieta, J. (2003). La modelación como proceso de matematización en el aula. Tesis doctoral no publicada. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN. México.
- Arrieta, J. y Díaz, L. (2015). *Una Perspectiva de la Modelación desde la Socioepistemología*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 18 (1) pp 19-48
- Camarena, P. (2011) *La Matemática en el Contexto de las Ciencias y la modelación*. En Resúmenes de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. CIAEM.

- Castro A., I. (2015) *La razón matemática y configuración de lo proporcional desde prácticas socioescolares de estudiantes de profesorado*. Tesis Doctoral. Universidad Metropolitana de Ciencia de la Educación.
- Díaz, L. (2003). *Las representaciones sobre la variación y su impacto en los aprendizajes de conceptos Matemáticos*. Proyecto Fondecyt 2003-2005. Santiago de Chile.
- Galicia A., Díaz L., Arrieta J. (2011a). *Práctica social de modelación del ingeniero bioquímico: Análisis microbiológico*. En resúmenes de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática.
- Molina, (2006) *Desarrollo del pensamiento racional y comprensión del signo igual por alumnos de tercero de educación primaria*. Tesis doctoral (no publicada). Departamento de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. España: pp. 261-292.