

Habilidades matemáticas en profesores en formación: Una experiencia en el proyecto del fondo de fortalecimiento de habilidades matemáticas UMCE

Paulina Peña, Diego Escobar, Pedro Muñoz, Claudia Valenzuela, Leidy Bautista

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

paulina.pena@umce.cl; diego.escobar@umce.cl, academiapedro@gmail.com claudia_e_vg@yahoo.com;
leidycbg@gmail.com

Media-Superior, Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática

Resumen

El presente trabajo constituye una experiencia en torno a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desarrollada en el marco del Proyecto Fondo de Fortalecimiento UMC1299 de la UMCE. Se trata de la realización de talleres para mejorar las competencias relacionadas con el pensamiento matemático en estudiantes de primer año de las diferentes carreras de Pedagogía de esta Universidad. Este programa tuvo como propósito atender la diversidad de niveles en las competencias académicas de los estudiantes que ingresan a primer año, lo que se ha diagnosticado como un factor importante en la reprobación y deserción de estudiantes, así como en el atraso en los tiempos de titulación. Para esto, se propone abandonar el "enfoque basado en contenidos", para redirigirlo a un enfoque que busca que los y las estudiantes superen dificultades propias del aprendizaje de las matemáticas, adquiriendo seguridad y autonomía en el enfrentamiento de temas que involucran el razonamiento matemático, con el fin de que puedan hacer uso de éste en distintas situaciones de la vida cotidiana o profesional.

Introducción

Al revisar los actuales programas de estudio del sistema escolar, en particular los de matemática, se advierte que tiene una fuerte inspiración en los que los pedagogos y psicólogos del aprendizaje llaman *Procesos de Infusión curricular* los cuales hacen referencia a "el esfuerzo de un profesor, centro educativo o sistema escolar, por organizar la instrucción específica relacionada con el desarrollo profesional, como formando parte de un currículum de asignaturas ya existentes"(Rodríguez, 2002, p.113). Este enfoque ha tenido bastante eco en los programas de estudio diseñados en este último tiempo.

El método de infusión, para muchos especialistas, es descrito como "una forma de enseñanza de habilidades del pensamiento directa, explícita, interactiva y paralela al contenido del currículo", al cual, a partir de la revisión de nuestros programas de estudio, podemos además agregarle la incorporación de aspectos actitudinales, que en conjunto con las habilidades y conocimientos dan cuenta de lo que el Ministerio de Educación denomina una *formación integral*. Esta propuesta ofrece varias ventajas sobre aquellos métodos y programas de enseñanza que promueven la transferencia a través de los contenidos, esperando

que sean éstos los que propicien los espacios y contextos a partir de los cuales los estudiantes desarrollen ciertas habilidades, las que deben ser transferidas, una vez asimiladas, a otras situaciones.

Sin embargo, este modelo sucumbe frente a su propio peso al tener que abordar en forma integral contenidos conceptuales, habilidades específicas y transversales; lo que se traduce en la práctica en que un porcentaje creciente de profesores, especialmente de matemáticas, desarrollen los programas de estudio con un *enfoque basado en los contenidos*, donde el docente se presenta a los estudiantes como dueño de un conocimiento poco alcanzable, con menor énfasis en el desarrollo de habilidades, limitando así la posibilidad de promover en los alumnos habilidades de regulación de su aprendizaje.

Resultado de lo anterior es la creencia de que la matemática es materia reservada para unos pocos, lo que desarrolla en muchos estudiantes una suerte de profecía autocumplida: soy malo para matemáticas y, como consecuencia, *me va mal en matemática*. Estudios internacionales como el realizado por la OCDE (2013) confirman esta percepción, la que puede afectar el futuro académico de nuestros estudiantes, quienes tendrán a su vez la responsabilidad de propiciar en sus futuros alumnos aprendizajes en distintas materias, sintiéndose menos capaces en ciertas áreas. Por lo tanto, se hace necesario brindar la oportunidad a estos estudiantes de reencantarse con aquello que por mucho tiempo les fue esquivo.

Fundamentación Teórica

La presente propuesta se basa en un hecho

vastamente estudiado por los psicólogos del aprendizaje y por pedagogos, entre los que destacan Feuerstein, Falik y Rand: el pensamiento se aprende en forma separada del contenido, lo que convierte a la cognición en un elemento que se puede separar y transferir a otras esferas de estudio y contenidos. En otras palabras, el enfoque que proponemos tiene su vertiente en lo que se ha llamado "El Currículo Cognitivo", corriente que tiene sus fundamentos en las teorías de Feuerstein, específicamente en la de Experiencias de Aprendizaje Mediado (EAM), la que se pone en práctica a través del Programa de Enriquecimiento Instrumental (PEI).

Es claro, que en el contexto de tiempo, espacio y experiencia, no es posible aplicar en toda su extensión este programa, sin embargo, basado en sus principios y hallazgos, los talleres se programaron en base a una secuencia de sesiones, inspirados en el PEI para, en la medida de lo posible, crear instancias de aprendizaje que permitan establecer entre el o la docente, experiencias de aprendizaje mediado, es decir, que los docentes a cargo, ayudados por la disposición de los estudiantes, puedan establecer un vínculo que los transforme en mediadores, no en instructores que "pasan materia".

En atención a la mencionada profecía autocumplida, que alude a los procesos internos involucrados en el proceso metacognitivo, también consideramos como referente la taxonomía propuesta por Robert Marzano y John Kendall (2007). Como se observa en la figura 1, esta taxonomía agrega, a los niveles cognitivos propuestos por Bloom, los niveles internos **metacognitivos**. La planificación de cada sesión tuvo a la base el propósito de reconocer las funciones cognitivas puestas en juego en, lo que Feuerstein llama,

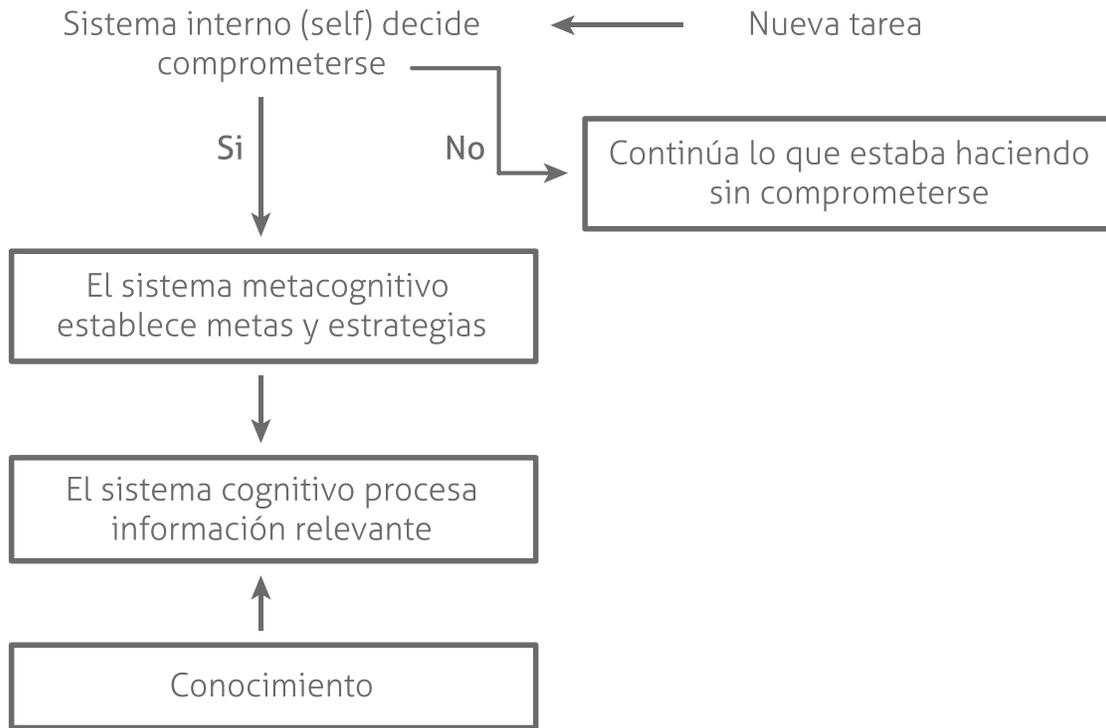


Figura 1. Modelo de conducta ante el aprendizaje (de Marzano y Kendall, 2007).

las Fases del Acto Mental. De esta forma se conforma una propuesta coherente en cuanto, una vez reconocidas las funciones cognitivas relevantes en todo tipo de razonamiento, y en particular, los que intervienen en matemática, se analizan las tres etapas del acto mental que están presentes siempre que el estudiante se enfrenta a una situación problemática: fase de entrada, de elaboración y de salida. Cada una de estas fases tiene propiedades que, en la medida que sea reconocida por el estudiante –de ahí la vertiente **metacognitiva** del proyecto– son atendidas de manera consciente y planificada, de forma tal que los aprendizajes adquiridos en una situación determinada, sean transferible a otras situaciones por novedosas que sean.

Hacia el diseño de la propuesta

Para implementar el programa de talleres, se aplicó

una evaluación para diagnosticar las habilidades básicas de razonamiento matemático de todos los estudiantes que ingresaron a primer año a la universidad. Según los resultados obtenidos, se invitó a participar a los estudiantes que obtuvieron menor rendimiento, en talleres de 12 sesiones donde la mayor parte del trabajo se desarrollaba durante la sesión semanal de 1.30 hr.

Para el diseño de la propuesta se tuvo en cuenta que el objetivo primordial era desarrollar el pensamiento matemático los estudiantes de primer año de las carreras de Pedagogía de la universidad. Por lo tanto, su propósito no fue constituir un programa de reforzamiento de contenidos escolares, sino proponer reales desafíos para permitirles argumentar respuestas, escribir explicaciones y refutar o validar las respuestas de sus pares. Para ello nos apoyamos en la resolución de

problemas que pusieran en juego diferentes distintos elementos dentro y fuera de la matemática, independientemente del contenido, solo se buscó que se abordaran distintas habilidades que consideramos preponderantes en la actividad matemática como lo son:

- Regularidades y patrones
- Formas y espacio
- Números y operaciones
- Tratamiento de la información
- Resolución de problema y
- Autorregulación del aprendizaje.

De cada una de estas habilidades se realizó una graduación por niveles de progreso, siendo el nivel 4 el grado avanzado y el nivel 1 el básico. Para ello realizamos un cuadro que permite observar el nivel de progresión y que al mismo tiempo permitió evaluar los resultados de los estudiantes que participaron del taller.

Desarrollo de los Talleres

Los talleres comenzaron consultando a los estudiantes su disposición hacia las matemáticas. La mayoría de los alumnos señaló no tener un buen rendimiento en esta materia y, si bien sentían que no eran buenos para ella, reconocían su importancia. En su experiencia escolar, percibían que los docentes seguían el ritmo de los alumnos que comprendían más rápido. Ocurría también que el profesor les ayudaba entregando parte de la respuesta; si bien esto permitía al estudiante "terminar" el ejercicio, se quedaba con la sensación de no haber sido él o ella quien logró resolverlo, profundizándose así el sentimiento de incompetencia, coincidiendo con lo que el Dr. Alberto Labarrere denomina "Ayuda prematura".

Respondiendo a lo observado en el diagnóstico, se trabajó en torno a dos ejes integrados: el metacognitivo y el emocional, para generar confianza en las propias capacidades en la resolución de problemas. Se puso énfasis en desarrollar la capacidad de tomar conciencia de los procesos mentales que se ponen en juego cuando resuelven un problema: se les enseñó diferentes estrategias de revisión de los pasos seguidos con el propósito de verificar si se había cometido un error de procedimiento. Asimismo, se les preparó para ser capaces de planificar estrategias para abordar un problema, evitar la impulsividad, las acciones mecánicas y, en el caso de los pasos rutinarios, se les hace ver que estos tienen una secuencia que les da sentido. En la revisión de estos procesos, se les invitaba a reflexionar sobre las estrategias docentes implementadas, para tomar conciencia de que la relación que desarrolle un niño o joven con las matemáticas - y de hecho, con cualquier disciplina - depende en gran medida de rol del docente.

Se trabajó en el reconocimiento de patrones y regularidades, primero en situaciones lúdicas, numéricas, geométricas o pictóricas, luego en situaciones formales como la relación entre el número de diagonales de un polígono y el número de lados, comprendiendo que lo importante era hallar el patrón y expresarlo algebraicamente y no, como pensaban muchos, tener que memorizar una fórmula compleja. En cada caso se les proporcionó el tiempo y la ayuda necesaria - en términos de mediación - logrando que fuesen los estudiantes quienes se atribuyeran el logro, recuperando confianza en sus capacidades.

RÚBRICAS DE EVALUACIÓN TALLER DE DESARROLLO DE HABILIDADES DE RAZONAMIENTO MATEMÁTICO

Nivel de logro	Regularidades y Patrones	Formas y Espacio	Números y Operaciones	Tratamiento de la Información	Resolución de Problemas	Auto regulación del aprendizaje
4	Infiere regularidades o patrones de un conjunto de elementos, expresados ya sea en forma numérica o pictórica (geométrica), y la expresa utilizando un lenguaje algebraico y, a partir de ésta, determina el valor de un elemento ubicado en una posición cualquiera.	Identifica formas bidimensionales y tridimensionales haciendo abstracción de propiedades, relaciones y representaciones de las mismas.	Desarrollan, sobre la base de la regla de un sistema de numeración dado, el algoritmo en que se basan las operaciones de División, multiplicación suma y resta.	Infiere y predicen nueva información a partir de la información representada en un gráfico de barras, de puntos o poligonal, pictograma o gráfico circular.	Resuelve problema planteados verbalmente, que involucran dos Inferencias , identificando los datos relevantes de los irrelevantes.	El estudiante es capaz de reconocer y aplicar, en forma deliberada, estrategias que permite abordar en forma eficiente, efectiva y con eficiencia cognitiva, diferentes tipos de problemas matemáticos.
3	Infiere regularidades o patrones de un conjunto de elementos, expresados ya sea en forma numérica o pictórica y, a partir de ésta determina el valor de un elemento ubicado en una posición cualquiera repitiendo la regularidad (no la expresa algebraicamente)	Identifica formas bidimensionales y tridimensionales y establece relaciones entre ellas a partir de sus propiedades.	Desarrollan, sobre la base de la regla de un sistema de numeración dado, el algoritmo en que se basan las operaciones de multiplicación, suma y resta.	Infiere y predicen nueva información a partir de la información representada en un gráfico de barras, de puntos o poligonal y pictograma.	Resuelve problema planteados verbalmente, que involucran una inferencia e identifican los datos relevantes de los irrelevantes.	El estudiante es capaz de reconocer y aplicar, en formas deliberada, estrategias que permite abordar con éxito diferentes problemas matemáticos.
	Infiere regularidades o patrones de un conjunto expresado sólo en forma numérica, pudiendo determinar por repetición de la regla un valor cualquiera de la serie.	Identifica formas bidimensionales y tridimensionales a través de sus propiedades geométricas.	Desarrollan, sobre la base de la regla de un sistema de numeración dado, el algoritmo en que se basan las operaciones de suma y resta.	Infiere y predicen nueva información a partir de la información representada en un gráfico de barras, de puntos o poligonal.	Resuelve problema planteados verbalmente, que No involucran inferencias , identificando los relevantes de los irrelevantes.	El estudiante es capaz de planificar un procedimiento para abordar un problema matemático basado en procedimientos aplicados en otras situaciones semejantes.

Nivel de logro	Regularidades y Patrones	Formas y Espacio	Números y Operaciones	Tratamiento de la Información	Resolución de Problemas	Auto regulación del aprendizaje
2	*Dado un conjunto de elementos seriados, No reconoce el patrón que la determina.	Reconoce formas bidimensionales y tridimensionales a través de su representación gráfica.	Desarrollan, sobre la base de la regla de un sistema de numeración dado, el algoritmo en que se basa suma.	Infiere y predicen nueva información a partir de la información representada en un gráfico de barras.	Resuelve problema planteados verbalmente, que involucran dos Inferencias , identificando los datos relevantes de los irrelevantes.	El estudiante es capaz de explicar los procedimientos y pasos seguidos en la resolución de un problema matemático.
1 ó 0*						

Algunas conclusiones

A modo de conclusión y, en virtud de las evaluaciones, tanto formativas, al término de cada taller, como las intermedias y finales, se pudo advertir que el grupo de estudiantes que tuvo una participación sistemática, en términos de asistencia y regularidad, logró mejorar sus capacidades de planificación, monitoreo y éxito en los desafíos propuestos. Junto con lo anterior, su autoimagen y percepción de sus capacidades, y su concepto de matemática como una disciplina dura y exclusiva para una elite de la población, también había cambiado significativamente, ya manejaban conceptos, estrategias, resolvían juegos y desafíos.

En forma coherente con los resultados de la evaluación final, se advirtió después de cada sesión (en el momento de cierre de la misma), que los estudiantes lograron, en su mayoría, desarrollar habilidades de regulación de su aprendizaje, lo que quedó en evidencia en la forma que resolvían problemas, buscando estrategias que se adecuaban a las situaciones presentadas, describiendo en forma clara, precisa y ordenada los pasos desarrollados.

Finalmente quedó la percepción de que la matemática no era lo complicada que los estudiantes pensaban, algunos manifestaron que era la primera vez que podían resolver un problema por sí solos. Planteaban que en la clase el profesor siempre va a la par de los que *saben* y ellos alumnos un tanto rezagados se limitaban a copiar la respuesta o en su defecto aprendérselas por si salía un problema parecido al de la clase (cuando no era aprenderse la fórmula).

Durante los talleres se hizo presente la importancia de tomar consciencia de que la relación que desarrolle un niño o joven con las matemáticas depende en gran medida de rol del docente, aspecto que se espera estos estudiantes tengan presente en cualquier sea la disciplina que les corresponda enseñar.

Referencias

Labarrere, A. (2012): *La solución de problemas, eje del desarrollo del pensamiento y las Competencias de Pensamiento Científico de los estudiantes en matemática y ciencias experimentales. En: Las Competencias de Pensamiento Científico desde 'las voces' del aula (47-82). Santiago: Laboratorio GRE-*

- CIA, Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Feuerstein, R y Hoffman, M.B. (1990). *Programa de enriquecimiento instrumental*. Madrid: Bruño.
- Monereo, Carles. *Hacia un nuevo paradigma del aprendizaje estratégico: el papel de la mediación social, del self y de las emociones*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* [en línea] 2007, 5 (Diciembre-Sin mes): [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293121946003>> ISSN
- Muria, I. Díaz, M. (2003). *La enseñanza de habilidades de pensamiento desde una perspectiva constructivista*. Recuperado de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualdata/publicaciones/umbral/v03_n04/a21.pdf
- OECD (2013): *Mathematics Self-beliefs and participation in Mathematics related activities*. En: *Ready to learn: Students' Engagement, drive and self-beliefs-Volume III*.
- Rodríguez, M. (2002). *Hacia una nueva orientación universitaria*. Ediciones Universidad de Barcelona. P. 113.
-