

Transmitir, internalizar y extender: Las justificaciones disciplinares de los profesores al hacer resolución de problemas en educación superior

Valentina Toro Vidal, Sergio Celis Guzmán
Universidad de Chile

Resumen

Este trabajo busca entender cómo la matemática como disciplina influye en la toma de decisiones de profesores de educación superior, en el contexto de actividades de resolución de problemas. Los profesores entienden transmitir, internalizar y extender como parte de su rol y, al juntar estos tres motores, logran abordar contenidos matemáticos de forma crítica y profunda.

ABSTRACT *This study tries to understand how mathematics as a discipline influences the decision making of higher education teachers, in the context of problem solving activities. Teachers understand transmit, internalize and extend as part of their role and, by putting these three engines together, they manage to address mathematical contents in a critical and deep way.*

Palabras Clave: Toma de decisiones, resolución de problemas, obligaciones profesionales.

Introducción

En educación superior, distintos estudios han resaltado la importancia de las acciones de los profesores en la sala de clases para dar forma a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Yackel & Cobb, 1996; Sfard, 2001). Ha habido un foco especial en la calidad de estas interacciones y su impacto en el trabajo de los estudiantes (Chiu, 2004) y su aprendizaje (Kunter & Voss, 2013). En educación superior, estudios exponen fuertemente los beneficios de promover la enseñanza centrada en el estudiante en matemática y otros campos STEM (Freeman et al., 2014).

Aunque la evidencia apoya el uso de metodologías activas en la sala de clases, es difícil para los profesores incorporar este cambio o pueden tener buenas razones para no hacerlo (Hayward, Kogan & Laursen, 2005; Andrews & Lemons, 2014; Turpen, Danch & Henderson, 2016). Muchos estudios tratan de entender los factores que afectan el cambio y el desarrollo de los profesores, enfocándose en las competencias de los docentes (Hill, Ball & Schilling, 2008) o su toma de decisiones (Shoenfeld, 2016). En nuestro caso, para entender estos factores trabajaremos con la teoría de Obligaciones Profesionales (Herbst & Chazan, 2011), que habla sobre cómo distintos grupos de interés influyen y tensionan a

los profesores de matemática.

Metodología

Los datos de la investigación fueron recogidos de un grupo de 9 docentes de matemática de una institución chilena con más de 20 mil estudiantes y que realiza labores de instituto profesional y centro de formación técnica. Los docentes participaron en un desarrollo profesional de un año basado en la implementación de la resolución de problemas (en adelante, RP). Durante dicho desarrollo profesional, los docentes participaban de sesiones de discusión en grupos de 2 a 4 integrantes, donde se observaban y discutían breves episodios de implementaciones de RP en el aula, tanto propias como de pares. Un monitor escogía los episodios buscando elementos percibidos como positivos o a mejorar. El rol del monitor en estas sesiones era promover la reflexión y facilitar la discusión. Estas sesiones de discusión fueron filmadas, generándose 8 videos que fueron transcritos de forma literal y que son el foco de nuestro análisis.

Los autores independientemente codificaron instancias en las que los docentes hablaban sobre decisiones en aula. Hubo reuniones regulares para discutir y ajustar la codificación. Para categorizar las justificaciones entregadas por los docentes se utilizó el marco de obligaciones profesionales de Herbst y Chazan (2011). Dado el carácter de este trabajo nos centraremos en la obligación disciplinar, la que es una de las más observadas en la muestra. Cuando se tuvo la lista final de justificaciones que mostraban una obligación disciplinar, nos enfocamos en buscar lineamientos detrás de las decisiones que toman los docentes. La búsqueda se realizó a través de un análisis temático (Braun & Clark, 2012).

Resultados

Dentro de las justificaciones a sus decisiones en sala entregadas por los docentes (N=149), se observó que describen mayormente las obligaciones interpersonales (28%) y disciplinar (24%), por sobre las otras obligaciones: institucional (19%) e individual (16%). La cantidad considerable de justificaciones con la obligación disciplinar (N=48) nos permitió explorar cómo los docentes dan sentido a sus intervenciones, obteniendo tres temáticas principales.

Primero, se vio que los docentes quieren **transmitir la experiencia de resolución de problemas** (49%) a sus alumnos, es decir, tienen una fuerte disposición porque sus estudiantes vivan la RP y todas sus aristas. Esto involucra preparar el problema, pensar en los conocimientos y habilidades necesarios para resolverlo, guiar de forma precisa a los estudiantes para que comprendan y aborden el enunciado, fomentar la autonomía y promover la comunicación de estrategias entre pares. También se observó una preocupación para que los estudiantes **internalizaran conocimiento** (29%). Con esto nos referimos a que al realizar RP los docentes quieren que sus alumnos expliciten las razones detrás de ciertas operaciones matemáticas, con el fin de que obtengan un entendimiento profundo de lo que hacen. Finalmente, los profesores muestran un deseo de querer ir más allá del problema original, es decir, buscan **extender conocimiento** (22%).

Esto podía ocurrir, por ejemplo, cuando se quiere que durante la RP aparezca una generalización del problema original o cuando se quería que los estudiantes pensarán más de una estrategia para resolver el mismo problema.

Tema	Ejemplo
Transmitir la experiencia de RP	<i>"Por eso yo les dije 'yo lo hubiese hecho así'. (...) Por último, que no se queden con la idea que es el profesor el que lo tiene que explicar [la solución], siendo que son ellos los que lo tienen que explicar."</i>
Internalizar conocimiento	<i>"Me dijo 'no, yo lo hice al achunte'. ¡No! No lo hizo al achunte, si yo estaba viendo lo que estaban haciendo."</i>
Extender conocimiento	<i>"Sí, todos llegaron a lo que se pedía [a la solución del problema original]. Se logró el problema, se logró el objetivo y en algún momento dije 'podría terminar acá', pero no. Yo dije 'ahora voy a hacer lo que yo quiero, quiero que lleguen al modelo algebraico de la función'."</i>

Tabla 2: Ejemplos de temas rescatados a partir de las justificaciones con una obligación disciplinar.

¿Qué pasa cuando se combinan las tres temáticas disciplinares? En adelante, se describirá el caso de un docente, al que llamaremos Ana¹, que durante su última sesión de discusión aborda de forma muy completa los aspectos disciplinares de su RP.

Ana propone el problema *Un corral para caballos* para llevar una aplicación de la función cuadrática a su sala de clases. El enunciado es el siguiente:

Un campesino desea construir un corral de forma rectangular para sus caballos. Con el fin de ahorrar material ha decidido ubicarlo contra un muro. Para tal fin, dispone exactamente de 21 metros de malla de alambre. ¿Qué dimensiones debe tener el corral para que albergue una mayor cantidad de caballos utilizando todo el alambre?

Ana elige este problema para reforzar los conceptos de máximo y mínimo. A pesar de esto, ella tiene claro que es poco probable que sus estudiantes usen en primera instancia la estrategia de establecer un modelo cuadrático:

"Yo tenía mis dudas si lo iban a encontrar de manera algebraica, haciendo el modelo de la función cuadrática. En el fondo, lo dejé como extensión, porque pensé que no lo iban a lograr y de hecho ninguno lo hizo así. Lo hicieron de otras maneras. Tanteándolo o poniendo valores."

Ella anticipa esta situación revisando el modelo algebraico y determinando valores que sus alumnos probablemente tantearían durante la clase. Más aún, ella prevé que sus estudiantes sólo tantearán valores enteros. En la implementación, tras guiar a sus estudiantes para

¹ Pedagoga con postítulo, trabaja a Jornada Completa en la institución y posee 6 años de experiencia.

que superen dicha situación, los alumnos usan el método de prueba y error para llegar al área máxima, la cual finalmente todos obtienen. Ana no se detiene aquí y continúa el problema, entregando extensiones para que sus estudiantes usen un modelo cuadrático como estrategia de resolución (ver cita en Tabla 2).

A lo largo de la sesión de discusión, Ana justifica distintas acciones que ella realiza influenciada por su deseo de abordar un contenido específico. Transmitir: Ana planifica su clase pensando cómo guiar a sus estudiantes para lograr resolver el problema y, al mismo tiempo, cumplir los objetivos que tenía para la actividad. Internalizar: el desarrollo de su clase le permite promover que sus estudiantes entiendan y cuestionen los valores que van tomando. Extender: finalmente, Ana hace énfasis en su interés de concretar y relacionar el problema con el contenido de función cuadrática, llegando a continuar el trabajo en la RP y en clases posteriores.

Reflexiones Y Conclusiones

Vale la pena recordar que el compromiso con la disciplina no habla sólo del interés de los docentes de entregar conocimiento matemático. También incluye transmitir las prácticas y los valores que el "hacer matemática" trae consigo, donde entendemos esto, como producir un *zig-zag* constante entre conjeturas y argumentos/ contraejemplos en torno a conjeturas que aparecen en la resolución (Lakatos; 1976). Desde esta perspectiva consideramos que la RP es protagonista en las justificaciones de los docentes porque promueve cambios de comportamiento en los profesores y sus estudiantes. Internalizar conocimiento evidencia que los docentes

quieren que se entiendan en profundidad los procedimientos. Tal como dijo uno de los educadores, "no basta con decir la respuesta correcta", es necesario entender el proceso detrás. Por otra parte, Extender conocimiento aparece como la intención de mantener el *zig-zag* como un proceso constante en la RP, que los alumnos logren el problema original y continúen generando nuevas intuiciones.

La RP es el motor que permite que salgan a la luz transmitir, internalizar y extender como lo que entienden los mismos profesores de matemática como parte de su rol. Más aún, también parece ser una herramienta orientadora para que dejen fluir esos propósitos. El caso de Ana es un fiel reflejo de esto: cuando se permite a las tres temáticas confluir en la sala de clases, los profesores generan la oportunidad de abordar conocimientos matemáticos de forma crítica y profunda, a través de una actividad acabada y completa.

Referencias

- Andrews, T., & Lemons, P. (2014). *It's Personal: Biology Instructors Prioritize Personal Evidence over Empirical Evidence in Teaching Decisions*. *CBE-Life Sciences Education*, 14 (págs. 1-18).
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). *Thematic Analysis*. En H. Cooper, *Handbook of Research Methods in Psychology* (Vol. 2, págs. 57-71). American Psychological Association.
- Chiu, M. (2004). *Adapting teacher interventions to student needs during cooperative learning: How to improve student problem solving and time on-task*. *American Educational Research Journal*, 41, 365-399.
- Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics*. *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences, 111.
- Hayward, C., Kogan, M., & Laursen, S. (2015). *Facilitating Instructor Adoption of Inquiry-Based Learning in College Mathematics*. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 2 (págs. 59 – 82).
- Herbst, P., & Chazan, D. (2011). *Research on Practical Rationality: Studying the justification of actions in mathematics teaching*. *The Mathematics Enthusiast*, 8(3), 405-462.
- Hill, H., Ball, D., & Schilling, S. (2008). *Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Kunter, M., & Voss, T. (2013). *The model of instructional quality in COACTIV: A multicriteria analysis*. En *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers* (págs. 97-124).
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery*. New York: Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. (2016). *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense Making in Mathematics*. *Journal of Education*, 196 (págs. 1-38).
- Sfard, A. (2001). *There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning*. *Educational Studies in Mathematics*, 46, 13-57.
- Turpen, C., Dancy, M., & Henderson, C. (2016). *Perceived affordances and constraints regarding instructors' use of Peer Instruction: Implications for promoting instructional change*. *Physical Review Physics Education Research*.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). *Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 458-477.
-