

EL PAPEL DEL PROFESOR
EN LOS PROCESOS DE AUTO-REGULACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS EN EL SALÓN DE CLASES DE LA ESCUELA ELEMENTAL

David Alfonso Páez y Mirela Rigo
Departamento de Matemática Educativa,
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México

Bernardo Gómez
Universitat de Valencia, España

Resumen. *Se reportan resultados de una investigación empírica cuyo propósito es identificar los mecanismos de regulación autónoma de los procesos de aprendizaje de las matemáticas que eventualmente el profesor promueve en clase entre sus alumnos. El análisis se hace en un escenario natural de aula y se privilegia la observación no participante como metodología de toma de datos. En la comunicación se propone un instrumento de análisis y se aportan evidencias empíricas que resultan del examen de un caso, con la intención de coadyuvar en la profundización de los conocimientos que actualmente se tienen sobre este fenómeno didáctico.*

Abstract. *We are reporting the results of empirical research in which the goal is to explore how elementary school teachers promote development of self-regulation competences among their students in their mathematics learning processes. The analysis was undertaken within a natural classroom setting, in which there is no intervention by researchers and the data recovery methodology consists of observation. We propose an analysis instrument and provide empirical proof that is the result of a case study. With this work we hope to contribute to deepening the knowledge presently held concerning the didactic phenomenon under analysis.*

Planteamiento del problema

Aprender a regular el aprendizaje, asumiendo progresivamente mayor autonomía en ese proceso es uno de los grandes retos de la educación y de la investigación educativa (Rochea y Naranjo, 2007). Existen investigaciones en educación matemática, que presentan resultados de estudios en condiciones intervenidas, en las que se identifican prácticas de clases que fomentan en el alumno el desarrollo de herramientas auto-regulatorias (Schoenfeld, 1992, p. 358).

En la comunicación se reportan resultados de una investigación empírica cuyo propósito es identificar los mecanismos que el profesor, en condiciones espontáneas, promueve en sus alumnos para desarrollar competencias de regulación autónoma de sus procesos de aprendizaje de las matemáticas. El estudio se hace en un escenario natural de clase y se privilegia la observación no participante como metodología de toma de datos. Se propone un instrumento de análisis y se aportan evidencias empíricas que resultan del examen de la práctica de una profesora mexicana de la escuela elemental, con la intención de coadyuvar en la profundización de los conocimientos que actualmente se tienen sobre este fenómeno didáctico. La investigación forma parte de una más amplia, en la que también participan maestros de escuelas españolas.

Fundamentos teóricos

“El monitoreo y la evaluación progresiva ‘en línea’ y la actuación en respuesta a la valoración de los progresos, son los componentes sustantivos de la auto-regulación”, afirma Schoenfeld (1992, p. 355). Para Pereira (2005, s/p.), un estudiante que auto-regula su aprendizaje es aquel que “...tiene la capacidad para formular metas, proyectar su actuación, observarla con mirada crítica y evaluarla a la luz de ciertos criterios”. Un sujeto que tiene disposición hacia el auto-control de su aprendizaje de las matemáticas modula su pensamiento, su motivación y sus conductas hacia la obtención de sus objetivos de conocimiento mediante la utilización deliberada o automatizada de mecanismos específicos y estrategias (Cfr. González, 2001).

Dentro de las variables que determinan el aprendizaje autorregulado se encuentran las relativas a los antecedentes del sujeto, como sus conocimientos previos y estrategias de aprendizaje; las que se refieren a su actuación, por ejemplo, la auto-observación, el auto-juicio y la auto-corrección y las contextuales, que corresponden al feedback que proporciona el entorno para re-alimentar los procesos de autorregulación que se generan en él (Zimmerman y Martinez-Pons, 1990).

“La autoobservación consiste en la atención deliberada hacia aspectos específicos de la propia conducta” (Schunk y Zimmerman, 1997, p. 196). La auto-evaluación, por otra parte, “... es la comparación del nivel de actuación real del sujeto con una meta o criterio preestablecido” (*Ibid.*).

El entorno social incide en los procesos del aprendizaje autorregulado. “El desarrollo de la autorregulación no está determinado solamente por los procesos personales (cognitivos y afectivos), sino por el medio ambiente que puede propiciar o no las oportunidades para el desarrollo del auto-control del aprendizaje” (Zimmerman, Kitsantas y Campillo, 2005, p. 2). En este sentido, destaca el papel del profesor. La regulación a través del maestro “... es un paso previo que potencia la autorregulación ya que al recibir el apoyo de adultos expertos en la solución a los problemas, los niños eventualmente pueden... ganar el control de su propia actividad...” (Flórez, 1999). Al respecto, Boekaerts (1997) asevera que la autorregulación se puede enseñar y que se puede adquirir mediante una instrucción y práctica repetida que se da en diferentes contextos, en particular, en el aula escolar. Por su parte, Rochera y Naranjo (2007) señalan que la ayuda que el profesor le brinda al alumno es un factor clave para desarrollar en ellos competencias de regulación autónoma de sus procesos de aprendizaje.

Metodología

Se expone un estudio de caso de carácter etnográfico en el que importa destacar los comportamientos cotidianos que se dan en una aula ordinaria, en especial los del profesor (Woods, 1989). La investigación se llevó a cabo en dos escuelas públicas; una de educación elemental ubicada en la Ciudad de México y otra de Educación Secundaria Obligatoria situada en la Ciudad de Valencia, España. En el escrito se expone sólo el caso de la escuela mexicana.

El caso se centra en una profesora (la Maestra D que se designa como “M.D”) que imparte el sexto grado. Cuenta con 25 años de experiencia profesional y resalta por su compromiso institucional y por sus buenos oficios como docente, ya que sus estudiantes se distinguen por el alto desempeño que suelen conseguir en las evaluaciones oficiales.

El equipo de investigación asistió regularmente durante 6 meses a las clases de matemáticas, de ellas se filmaron 10, con una duración de 1 hora cada una; fueron

video-grabadas con dos cámaras, una enfocada al profesor y otra hacia los alumnos. Se hizo una transcripción escrita de cada video-grabación, en la que se asientan aspectos ilocutivos y del discurso no verbal de la maestra. Ella adopta como guía de su clase el Libro de Texto oficial de Matemáticas (SEP, 2001), que se designa como “LT”, del cual toma los contenidos matemáticos y su exposición a través de ejercicios y problemas. La observación no participante se complementó con entrevistas a los alumnos y a los docentes. La transcripción de cada clase se segmentó en episodios (un por cada ejercicio) y éstos se dividieron en las distintas resoluciones que se dieron en clase.

Marco interpretativo

Para responder a las preguntas que guían la investigación se diseñó un instrumento de interpretación (resultado de un proceso de ida y vuelta entre el análisis de las bases teóricas y los resultados empíricos) cuya versión final se aplicó a los episodios más significativos de las lecciones videograbadas y transcritas. Sus componentes generales y las razones de su inclusión se describen en la Tabla 1.

	<i>Criterio</i>	<i>Finalidad</i>	<i>Justificación</i>
1	<i>Planeación de la tarea</i>	Se explora, por ejemplo, si el profesor incentiva en los niños la planeación de las resoluciones de los ejercicios y les da tiempo y espacio para hacerlo.	La planeación permite al alumno organizar y orientar su trabajo personal, establecer metas y objetivos iniciales (Bandura, 1987; Zimmerman y Martinez-Pons, 1988) para valorar después los resultados de su trabajo en función de su proyecto inicial.
2	<i>Ejecución de la tarea</i>	Se verifica si dentro de la organización de clase se da espacio individual y colectivo para que los alumnos realicen y comuniquen las tareas que ellos planearon y si se promueven procesos de justificación.	No es posible reflexionar sobre lo no hecho, por tanto, es imprescindible un trabajo realizado para que haya auto-regulación. Por otra parte, un componente fundamental para una auto-evaluación de calidad sustentada en razones, son los procesos de justificación de aseveraciones y procedimientos matemáticos que el sujeto desarrolla. Los procesos de validación racional son procesos meta-conductuales de auto-supervisión, ya que en estos casos se razona sobre acciones teóricas o prácticas ya realizadas (Krummheuer, 1995).
3	<i>Evaluación de la tarea</i>	Se averigua qué hace el profesor para que el alumno pueda valorar y revisar críticamente y con fundamento las actividades que realiza (Schoenfeld, 1992; Boekaerts, 1997; González, 2001).	Variable que determina el aprendizaje auto-regulado (ver Fundamentos Teóricos).

4	<i>Procesos de auto-corrección</i>	Se indaga lo que hace el maestro para que sus pupilos corrijan y modifiquen sus trabajos en función de los resultados de la auto-evaluación (Bandura, 1987).	Variable que determina el aprendizaje auto-regulado (ver Fundamentos Teóricos).
---	------------------------------------	--	---

Tabla 1. Instrumento de análisis y su justificación

Resultados de la investigación empírica

En lo que sigue, se exponen resultados parciales del análisis de los datos recabados. Algunas de las afirmaciones se ilustran con un extracto de un episodio de clase que se incluye en el apéndice (Fragmento 1, que se abrevia como “Fr.1”).

1. *Planificación de la tarea*

Como una práctica regular, la M.D les brinda tiempo de clase para que los alumnos planifiquen la resolución de los problemas que se plantean en el LT (2,9)²². Ellos deben realizar estas tareas buscando cumplir los objetivos generales que al respecto les impone la institución escolar: derivar una solución correcta a partir de la aplicación de estrategias válidas; se obligan también a considerar los objetivos que explícita o implícitamente les asigna su maestra para cada problema y les compete también plantearse propósitos personales en relación a estos trabajos.

En la fase de planificación de la clase de la M.D les corresponde a los niños concebir un plan de resolución, realizar las operaciones y llegar a una solución, todo ello en forma individual. La responsabilidad pedagógica que asume la M.D consiste en encausarlos a estas labores (2) y en ofrecerles el espacio de clase para realizarlas. Durante este proceso ella llega a hacer alguna sugerencia didáctica en cuanto a la estrategia (2), pero confía que con la lectura verbal del enunciado del problema y con los antecedentes conceptuales y operatorios que tienen los alumnos es suficiente para que puedan identificar los componentes de los problemas y diseñar, con autonomía, sus propios modos de resolverlos.

2. *Ejecución*

La M.D generalmente da oportunidad a los alumnos para que sometan al colectivo los resultados de sus planes y retoma al menos una de sus propuestas (9, 11, 13). Cuando están involucrados problemas de mayor complejidad, frecuentemente se resuelven acudiendo a distintas estrategias (v. Fr.1). En estos casos, la M.D les da primero la palabra a los niños para que expongan sus resoluciones (11, 13). Después, ella introduce o sugiere una estrategia para resolver el problema y tutela (y valida) la ejecución de las operaciones que quedan a cargo de los alumnos (20, 27, 39, 60). En esta etapa ella suele llevar a cabo actividades de apoyo (repaso de reglas o conceptos) e introducir reglas y registros de representación que caen fuera de los planes curriculares oficiales, como el cociente para la velocidad uniforme d/t (19), lo cual ejemplifica su tendencia a recurrir a las fórmulas generales para la resolución de problemas.

El Fr.1 ilustra lo antes dicho. Ahí aparece primero la resolución de dos alumnas, P y Mar (9-13) y luego la de la M.D (19-89). Las alumnas consideran tramos de 250 m.

²² Se hace referencia de este modo a las líneas del Fr.1 que aparece en el Apéndice.

cada uno, conciben la rapidez como el tiempo menor que hizo Darío en recorrer una distancia invariante y razonan conforme a un argumento conjetural y de carácter *ad hoc*. La M.D, por su parte, dio muestras a lo largo del curso de que este tipo de razonamientos no están dentro de sus planes, así que siendo fiel a sus divisas pedagógicas les permitió participar a sus alumnos pero inmediatamente después sugirió una estrategia distinta, sin concederles el aval institucional (13-19). Ella considera que cada tramo contiene a los anteriores y que posee una magnitud distinta y a pesar de que recurre al cociente d/t , de lo que se desprendería una noción vectorial de velocidad, parece que su idea sobre este concepto es de tipo escalar, ya que ella toma la unidad de tiempo dada (minuto) como una constante y calcula la rapidez con base en la comparación de las distancias recorridas.

En la clase de la M.D los niños realizan y exponen con libertad los resultados matemáticos que se les permitió planear, pero ella introduce conceptos y estrategias que eventualmente se contraponen a las de sus alumnos. Esto es un acicate para que revisen sus procedimientos y refuercen sus argumentos.

3. *Justificación*

Un componente prototípico de la cultura de la clase de la M.D es que a todo se le da una justificación. Regularmente la proporcionan los alumnos a solicitud de su profesora (10, 11) y se aplica tanto para las respuestas correctas como para las incorrectas. Normalmente se apela a las razones para sustentar los procedimientos o las aseveraciones matemáticas de la clase.

4. *Evaluación*

Lo que se evalúa en la clase de la M.D, en relación a los contenidos matemáticos, es la aplicación de las operaciones, de las reglas matemáticas, de las estrategias así como la veracidad de las respuestas a las preguntas de los ejercicios (23, 69, 71, 79). La M.D activa mecanismos explícitos de valoración y recurre también a medios implícitos. En la clase, la evaluación recae prácticamente en la M.D, sobre todo la que se hace en forma implícita. Valora tácitamente las respuestas o estrategias a través de la solicitud de justificación al alumno (10) o de repetición de la respuesta o de la pregunta; con un cambio de estrategia sin comentario alguno (19) o recurriendo a énfasis y entonaciones (79).

Emplea los mismos procedimientos de evaluación para las intervenciones correctas y para las que ella considera incorrectas (estrategias o resultados). El hecho de que la profesora acuda a los mismos dispositivos tácitos de evaluación, tanto para las intervenciones correctas como para las que juzga que no lo son, es una fuente de dificultad y de ambivalencia en las interacciones de clase y deja ver la importancia del interaccionismo simbólico como mecanismo para regular las relaciones de clase (Bauersfeld, 1980), ya que los alumnos deben decodificar adecuadamente mensajes contrapuestos (correcto o incorrecto) que se transmiten recurriendo a las mismas formas de expresión (79).

En la clase de la M.D, en suma, los niños regularmente tienen parámetros claros que les permiten auto-evaluar los resultados de las tareas realizadas y confrontarlos con las metas que inicialmente se plantearon.

5. Repetición a través de la recitación grupal

El sello distintivo de la clase de la Maestra D es la recitación grupal. Éste es un ritual en la clase que la profesora administra y que recuerda el que se sigue en algunas liturgias religiosas.

Se recurre a la oralidad grupal para leer el libro de texto (1), para responder a las preguntas de los ejercicios o para comunicar los resultados de las operaciones que se llevan a cabo colectivamente. Se acude también a este procedimiento con fines de repetición (89). Se repite el enunciado del problema y las resoluciones o las respuestas a los ejercicios se repiten también en voz alta, ya sea en forma individual o colectiva. Se procede así para recordar alguna estrategia, para que un alumno aclare la resolución propuesta, para memorizar alguna fórmula o un procedimiento o los resultados que de éste se derivan o posiblemente, para que los alumnos, a fuerza de repetir y memorizar, acaben por internalizar los conceptos y procedimientos y comprender algunos aspectos de las matemáticas.

La oralidad cohesionan al grupo y ayuda a los alumnos a realizar funciones nemotécnicas (Kilpatrick, 2007); además, la repetición colectiva de los enunciados, los resultados y las resoluciones permite al niño recordar los componentes del problema, auto-monitorear su tarea y valorar si cumplió adecuadamente los objetivos que se planteó (Cfr. Zimmerman, 1988).

Comentarios Finales

Se podría suponer, desde una mirada superficial, que la M.D asume las responsabilidades didácticas más importantes del proceso educativo que se da en su salón de clases y que promueve actitudes heterónomas en sus alumnos. No obstante, en un análisis de fondo, es posible apreciar una cultura de clase en la que ella propicia mecanismos para que el estudiante desarrolle procesos de aprendizaje auto-orientado.

La M.D juega un doble papel; por un lado organiza férreamente la estructura de clase, pero a la vez concede libertad y responsabilidades a sus alumnos, en lo que se refiere a los procesos de construcción de significados matemáticos en el aula. A los niños les corresponde diseñar sus estrategias, comunicarlas, justificar sus intervenciones, auto-evaluarse y corregir los errores que les indica la maestra. Esto lo practican en un marco de libertad e independencia, pero eventualmente se ven obligados a auto-reforzarlo, apelando a sus razones, cuando sus respuestas o posturas no convergen con las de la M.D. Esta distribución de responsabilidades y este ambiente de clase dan pauta para que los niños auto-construyan sus patrones personales de aprendizaje. Se puede decir, en síntesis, que en clase de la M.D sus alumnos aprenden contenidos matemáticos y en ese proceso aprenden también a cómo se aprende.

Referencias

- Bandura, A. (1987). *Pensamiento y acción: Fundamentos sociales*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bauersfeld, H. (1980). Hidden dimension in the so-called reality of a mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*. 11, 23-41.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.
- Flórez, R. (1999). *Evaluación pedagógica y cognición*. Bogotá: McGraw-Hill.

- González, A. (2001). Autorregulación del aprendizaje: una difícil tarea. *Iberpsicología*, 6(1). Recuperado 15 de enero de 2008, <http://fsmorente.filos.ucm.es/publicaciones/iberpsicologia/Iberpsi10/gonzalez/gonzalez.htm>
- Kilpatrick, J. (2007). Recovering our memories. Conferencia Magistral. *Memorias de la XII Conferencia Interamericana de Educación*. Querétaro, México.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. En P. Cobb (Ed.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publisher.
- Pereira, L.M. (2005). La autorregulación como proceso complejo en el aprendizaje del individuo peninsular. *Polis, Revista de la Universidad Boliviana*, 4(11), s/p.
- Rochera, M. & Naranjo, M. (2007). Ayudar a autorregular el aprendizaje en una situación de evaluación. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 5(3), 805-824.
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense-making in mathematics. En D.A. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Schunk, D.H. & Zimmerman, B.J. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational Psychologist*, 32(4), 195-208.
- Secretaría de Educación Pública (2001). *Matemáticas. Sexto grado*. México: SEP, Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos.
- Woods, P. (1986). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.
- Zimmerman, B.J. & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284-290.
- Zimmerman, B.J. & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 51-59.
- Zimmerman B.J., Kitsantas, A., & Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: Una perspectiva social cognitiva. *Evaluar*, 5, 1-21.

Anexo. Fragmento 1 (Fr.1)

Episodio 3, Resolución 1 y 2, Lección 80

1. G: [Leen a coro el enunciado del problema y la tabla] *En la tabla siguiente aparecen los tiempos acumulados que Darío llevaba en 5 tramos de su recorrido*

250	500	750	1000	1250	1500	metros
6	12	19	26	32	40	minutos

¿En qué tramos nadó más rápido?

2. M: Aquí nos vamos a dar cuenta que era más fácil comparar fracciones como lo hemos visto en otras ocasiones. *¿En qué tramos nadó más rápido?*
9. P: [Min. después] En el de 250 y 500 m.
10. M: *¿Por qué?*
11. P: Porque en esos fue en donde hizo menos; en el de 750 tendría que ser 18 min. en el de 1000 tenía que ser 24 min. en el de 1250 tenían que ser 30 min. y en el de 1500 tenían que ser 36 min.
13. Mar: También en el de 1250 nadó 6 min.; de 1000 a 1250
19. M: ... lo podemos hacer como decía Diego [dividir distancia entre tiempo] Por ej., en la de 250 m., *¿cuánto nadó en 1 min.?*
20. A: 41.66
23. M: Metros
24. M: En el de 500
27. Mar: Nadó lo mismo
35. M: En 750 m.
39. J: 3.99
59. M: En 1000 m.
60. Món: 3.99
69. M: Hay un error muy chiquito; es de operación
71. M: 3 m., o sea, *¿nadando 1000 m. en 26 min. nadó 3 m. por minuto? Es el punto el que no está en su lugar ...*
79. M: ¡Claro!, 38.4 es el resultado
85. M: Primer pregunta. Leemos fuerte
86. G: *¿En qué tramos nadó más rápido?*
89. G: En el segundo,... en el de 1500

G, Grupo; M, Maestra; P, A, J, R, Mar, y Món; Alumno