

2013-02

# Prácticas de enseñanza y adaptaciones de recursos didácticos de matemáticas. El caso de las Telesecundarias

Solares Rojas, Armando

---

Solares Rojas, A. "Prácticas de enseñanza y adaptaciones de recursos didácticos de matemáticas. El caso de las Telesecundarias" 2013. In Preciado Babb, A. P., Solares Rojas, A., Sandoval Cáceres, I. T., & Butto Zarzar, C. (Eds.). Proceedings of the First Meeting between the National Pedagogic University and the Faculty of Education of the University of Calgary. Calgary, Canada: Faculty of Education of the University of Calgary.

<http://hdl.handle.net/1880/49738>

*Downloaded from PRISM Repository, University of Calgary*

# PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA Y ADAPTACIONES DE RECURSOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS. EL CASO DE LAS TELESECUNDARIAS

Armando Solares Rojas  
*Universidad Pedagógica Nacional-Ajusco*

*En esta investigación se estudian las diversas adaptaciones y transformaciones que hacen los profesores de Telesecundaria al usar los materiales diseñados para la enseñanza de las matemáticas (SEP, 2006); y los significados de los objetos matemáticos enseñados y potencialmente aprendidos en el salón de clases. Para ello, se realizaron observaciones de clases regulares y entrevistas con tres profesores. El diseño metodológico y el análisis de los resultados se están realizando a partir de la perspectiva teórica de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999) y de la “doble aproximación” para el estudio de las prácticas de enseñanza (Robert, 2007). En este reporte se presentan adaptaciones del contenido matemático de una tarea de naturaleza algebraica que, si bien permiten dar explicaciones claras sobre su contenido y la manera de solucionarla, reducen su solución a una aproximación primordialmente numérica.*

*This research studies teachers' adaptations and transformations of the curricular materials given for teaching in Telesecundaria (SEP, 2006), and the meaning of the mathematical objects that are actually taught and potentially learned in the classroom. Data consist of regular class observation and interviews with three teachers. The methodological design and the theoretical analysis are being developed in terms of the Anthropological Theory of Didactics (Chevallard, 1999), and the “double approach” for studying the teaching practices (Robert, 2007). In this research report we present adaptations of the mathematical content of an algebraic task that, despite their usefulness for the clarity of the explanations of its content and the way to solve it, reduce its solution to a mainly numerical approach.*

## ANTECEDENTES

El estudio de las adaptaciones didácticas de los materiales curriculares que los profesores usan en sus prácticas de enseñanza es un tema de importancia central para la investigación en Educación Matemática. Respecto a la investigación sobre las prácticas de enseñanza, Robert y Rogalski (2005) sostienen que la historia personal de los profesores, su experiencia e historia profesional en actividades específicas, y sus conocimientos y creencias sobre las matemáticas y sobre su enseñanza son factores determinantes de sus prácticas. Por su parte, Schoenfeld (1998) analiza las decisiones y acciones de los profesores en una clase de matemáticas determinada a partir de los objetivos específicos de la clase, las creencias y los conocimientos didácticos y matemáticos específicos sobre el tema particular de esa clase.

Si bien en los últimos años se ha desarrollado gran cantidad de investigación sobre la integración de recursos tecnológicos computacionales a las prácticas de enseñanza (ver por ejemplo, Lagrange y

Monaghan, 2009; Kieran *et al*, 2012), aún se tiene poca información respecto a la integración y articulación del conjunto materiales curriculares a las prácticas de los profesores, incluyendo libros impresos, programas de estudios y recursos tecnológicos (Remillard, 2005). De acuerdo con Remillard, es necesario que la investigación en Educación matemática desarrolle estudios detallados sobre los factores que determinan las distintas formas de uso de los materiales curriculares que están a disposición de los profesores de matemáticas.

### **La Telesecundaria y los recursos para la enseñanza de las matemáticas**

Desde su creación en 1968 y hasta la actualidad, la Telesecundaria en México ha sido un modelo de educación secundaria pública, gratuita y escolarizada para brindar, a través de transmisiones televisivas, servicios a personas que, dadas las características del lugar donde habitan, no pueden acceder a otras modalidades de escuela<sup>1</sup>.

En su origen y durante varias décadas, la enseñanza en las telesecundarias se basó únicamente en clases televisadas. En sus inicios, un asesor o “telemaestro” fungía como administrador de los tiempos de uso de la televisión y como evaluador de todas las asignaturas (SEP, 2011). En 2006 este modelo se reformó, contemplando un cambio estructural en su funcionamiento, dando un rol mucho más activo tanto al profesor como a los alumnos, pero conservando la figura de un solo maestro impartiendo todas las asignaturas de cada grado. Se desarrollaron materiales impresos (libros del alumno y del maestro) y recursos y actividades con tecnología: audiovisuales e interactivos computacionales (SEP, 2007).

A pesar de los grandes cambios realizados al enfoque pedagógico de Telesecundaria, los procesos de apropiación de la nueva propuesta didáctica y de los nuevos materiales no han sido suficientemente abordados por la investigación. Fuentes y Quiroz (2006) llevaron a cabo una investigación sobre los recursos diseñados e introducidos recientemente a las Telesecundarias del país. Los autores encontraron que los materiales curriculares, específicamente el libro de texto y los audiovisuales son centrales para la realización del trabajo de enseñanza por parte de los profesores de Telesecundaria.

Al realizar la presente investigación, consideramos importante considerar que los maestros no planean sus clases ni actúan únicamente a partir de los materiales curriculares y el programa de estudios, sino que toman en cuenta las necesidades específicas de sus estudiantes, sus concepciones sobre cómo se enseña, cómo se aprende y sus conocimientos matemáticos del tema (Block *et al*, 2007). La historia personal de los profesores, las condiciones específicas de su escuela y de sus alumnos, y sus conocimientos y recursos culturales juegan un papel central en sus prácticas de enseñanza. Sin embargo, como un primer acercamiento al estudio de las prácticas de enseñanza en Telesecundaria, nos centramos en el estudio de los procesos de adaptación y transformación que efectúan los profesores de

---

<sup>1</sup> Según las estadísticas del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2010), del total de escuelas secundarias del país, la mitad son telesecundarias y atienden a una quinta parte del total de la matrícula del nivel secundaria. Las cifras de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011) indican que en México hay funcionando 17,475 telesecundarias, que atienden a 1,255,524 estudiantes.

Telesecundaria al usar los materiales curriculares diseñados para esta modalidad (SEP, 2007). Estamos interesados en las adaptaciones que efectúan los profesores en torno a tres aspectos: el contenido matemático, el rol que los profesores otorgan a los estudiantes en la actividad y el rol que otorgan a los recursos y materiales.

## MARCO TEÓRICO

Para realizar este estudio nos ubicamos en la perspectiva teórica de la *Teoría Antropológica de lo Didáctico* (TAD) de Yves Chevallard (1999). Desde esta perspectiva, las actividades humanas se analizan mediante cuatro componentes, que de acuerdo con Artigue (2002) son las siguientes:

Las prácticas, o “praxeologías”, como son llamadas en la aproximación de Chevallard, son descritas mediante cuatro componentes: un tipo de tareas el cual el objeto [matemático] está inmerso; las técnicas usadas para resolver este tipo de tareas; la “tecnología”, es decir, el discurso que es usado tanto para explicar como para justificar las técnicas; y la “teoría” la cual provee una base estructural para el discurso tecnológico mismo y puede ser vista como la tecnología de la tecnología. (Artigue, 2002, p. 248).

Empleamos las herramientas teóricas de la TAD para analizar las tareas matemáticas propuestas y desarrolladas en los salones de clases de Telesecundaria.

Para realizar el análisis de las prácticas de enseñanza en clases específicas, recurrimos a la perspectiva de la *doble aproximación (double approche)* propuesta por Robert (2001, 2007). En esta perspectiva se consideran dos aspectos de las prácticas que se entrelazan: por una parte, los *efectos potenciales de las prácticas sobre los aprendizajes de los alumnos*, tomados en cuenta a partir de las actividades que realizan los alumnos en clase y que son provocadas por la enseñanza; por otra parte, *el oficio del profesor*, considerando los factores exteriores, institucionales, sociales y personales que determinan el trabajo real de los profesores.

En este reporte nos centramos en el primer aspecto considerado por la doble aproximación. Realizamos dos niveles de análisis de las actividades propuestas a los alumnos: un *análisis a priori* de las tareas propuestas y un *análisis a posteriori* del desarrollo de la clase (Robert, 2007). Para cada nivel consideramos el contenido matemático puesto en juego en la tarea y el rol que los profesores otorgan a los estudiantes en la tarea (Kieran *et al*, 2012).

## METODOLOGÍA

Trabajamos con profesores y alumnos de una escuela telesecundaria del Estado de México, México. La escuela cuenta, desde hace varios años, con aula de medios, proyector, televisión con reproductor de DVD y antena satelital de televisión. Se eligió a 3 profesores de primer grado que tenían experiencia de al menos 5 años con los nuevos materiales de Telesecundaria.

Con estos profesores y alumnos se realizaron video-grabaciones de *clases regulares* (Robert, 2007) y, al finalizar las clases, se efectuaron entrevistas a los profesores para discutir el desarrollo de las sesiones, las dificultades y situaciones inesperadas, y los criterios de elección de los materiales empleados para la clase (impresos, informáticos y audiovisuales).

Para la observación, se eligieron los temas los temas de proporcionalidad y la variación lineal, pues son ejes articuladores de gran cantidad de contenidos estudiados en secundaria. En estos temas es central la intervención del profesor para la articulación de los conocimientos provenientes de la aritmética (relaciones de proporcionalidad) y los conocimientos provenientes del tratamiento algebraico (funciones lineales).

En este reporte presentamos extractos de una clase de una de las maestras del estudio. Esta maestra manifestó afinidad por la propuesta didáctica de los libros de texto y mostró manejar bien el contenido matemático que en ellos se presenta.

## PRIMEROS RESULTADOS

A continuación, presentamos un ejemplo de las adaptaciones de las actividades propuestas en el libro de texto. Se trata de un resolver problema de proporcionalidad, de valor faltante, en un contexto de cambio de monedas: *Se sabe que por 150 quetzales guatemaltecos te dan 210 pesos mexicanos. ¿Cuántos pesos te dan por 8 quetzales?* (Araujo et al, 2006, p. 164-171).

Este es el primer problema de proporcionalidad del libro de texto para el cual se va a plantear la tarea de encontrar la expresión algebraica correspondiente. El *análisis a priori* de las características de esta tarea indica que se promueve el uso de dos técnicas típicas de la proporcionalidad: el *valor unitario* y la *constante de proporcionalidad* (Block et al, 2010). Sin embargo, en el libro de texto se insiste sistemáticamente en contrastar la efectividad de otras técnicas, como las *razones internas* y el *building-up* (Block et al, 2010) y en el carácter “general” de la *constante de proporcionalidad*, en términos de que la misma constante funciona para cualquier par de valores de pesos y quetzales de la relación de proporcionalidad.

El *análisis a posteriori* del desarrollo de la clase en que se resolvió esta tarea nos ha permitido identificar algunas de las adaptaciones dadas para su solución, como la introducción de “ayudas”, que cambian el contenido matemático originalmente propuesto en los materiales curriculares. El siguiente extracto da cuenta de la ayuda que proporcionó la maestra.

- Maestra: Ya hemos hecho ese tipo de ejercicios. ¿Qué podemos hacer para saber cuántos quetzales vamos a recibir?
- Diego: Dividiendo
- Maestra: ¿Qué voy a dividir?
- Diego: Esteee...el número de pesos por el número de, de...
- Maestra: ¿Por o entre?
- Diego: ... entre el número de quetzales.
- Maestra: Entonces, fíjense muchachos están descubriendo así, simple y sencillamente, la constante de proporcionalidad, o sea 1.4 nos va a permitir saber, si tenemos los quetzales, cuánto vamos a recibir en pesos.

En este episodio, la ayuda de la maestra reduce la complejidad de la tarea. La ayuda privilegia dos aspectos del uso de la constante de proporcionalidad. Por una parte, se da por hecho que siempre hay

que encontrar la constante y se centra la atención en cómo hacerlo. Con esto, se cancela el espacio para que se usen otras técnicas. Además, la manera de encontrar el valor de la constante es de naturaleza procedimental: “[siempre] se divide”. Por otra parte, a lo largo del desarrollo de la clase, se pierde el énfasis del carácter general del uso de la constante, reduciendo su uso al cálculo de valores numéricos particulares.

Más adelante, después de escribir la expresión algebraica correspondiente:  $y = 1.4x$  ( $y$  = cantidad de pesos,  $x$  = cantidad de quetzales), la maestra introdujo una tarea que no estaba contemplada en el libro de texto. Pidió que se buscara la expresión algebraica de la relación inversa de la relación de proporcionalidad.

Maestra: ¿Y si fuera al revés? Busquen ustedes una expresión, o sea, ahora resulta que yo tengo los pesos y quiero saber cuántos quetzales me van a dar por esos pesos, ¿cómo le harían ustedes?

La Tabla 1 muestra los distintos tipos de respuestas dadas por los estudiantes a esta nueva tarea.

Tipo de respuesta	Ejemplos de respuestas
<i>Uso de números particulares:</i> Corresponden a técnicas que operan con la información inicial dada (por 150 quetzales guatemaltecos te dan 210 pesos mexicanos), y dan una respuesta numérica particular a la tarea (general) planteada	$y = 150$ $y = 210 \div 1.4$
<i>Operaciones que hay que efectuar:</i> Se centran en la operación que hay que efectuar sobre la primera constante de proporcionalidad encontrada para obtener la cantidad pedida	“División”
<i>Expresión algebraica:</i> Dos cantidades relacionadas a través de una operación sobre la primera constante de proporcionalidad encontrada	“y es igual a x entre 1.4”

Tabla 1: Respuestas para la expresión algebraica de la inversa a una relación de proporcionalidad dada.

La adaptación de estas tareas muestra una forma de tratamiento de la constante de proporcionalidad que modifica el contenido matemático propuesto originalmente. Las intervenciones de la maestra y las producciones de los estudiantes dan un tratamiento numérico, para valores particulares, a las tareas de encontrar expresiones algebraicas generales. Si bien, por una parte, estas ayudas permiten a la maestra, dar una explicación rápida y sencilla de cómo obtener la constante; por otra parte, causan conflictos no esperados en el tratamiento algebraico de la constante. Sólo una de los 35 estudiantes de la clase planteó una expresión algebraica de carácter general.

### A MANERA DE CIERRE

Si bien estos son sólo algunos avances del análisis que estamos realizando, los primeros resultados dan cuenta de algunas de las maneras en que los profesores cambian las tareas y las aproximaciones didácticas propuestas en los libros de texto para dar sus clases. En este momento del análisis buscamos

entender los criterios, consideraciones, conocimientos didácticos y matemáticos que los profesores ponen en juego para realizar estas adaptaciones, y las consecuencias que tienen en la construcción en clase de los conocimientos matemáticos.

## Referencias

- Araujo, M.; García, S.; García, J. ; López, O. y Rosainz V. (2006). *Matemáticas I. Volumen II. Telesecundaria*. SEP-ILCE, México.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 245–274.
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M., Solares, D. (2007). “La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (33), 731-762.
- Block, D., Mendoza, T., Ramírez, M. (2010). *¿Al doble le toca el doble? La enseñanza de la proporcionalidad en la educación básica*. México: SM de ediciones S.A. de C.V.
- Chevallard, Y. (1999). L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19, 221-266.
- Fuentes, M. y Quiroz, R. (2006). Un acercamiento a la reforma de la educación secundaria desde los usos y propósitos que los maestros de telesecundaria dan a los recursos pedagógicos del modelo de 2006. En *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*, (Veracruz 21-25 de septiembre de 2009) II, (s.n.) pp. 1-9.
- INEE (2010). *Panorama Educativo de México, Indicadores del Sistema Educativo Nacional, Educación Básica y Educación Media Superior*. México: INEE.
- Kieran, C., Tanguay, D., & Solares, A. (2012). Researcher-designed resources and their adaptation within classroom teaching practice: Shaping both the implicit and the explicit. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), : *From text to ‘lived’ resources: Mathematics curriculum material and teacher development* (pp. 189-213). New York: Springer.
- Lagrange, J.- B., & Monaghan, J. (2010). On the adoption of a model to interpret teachers’ use of technology in mathematics lessons. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Lyon, France.
- Remillard, J.T. (2005). Examining key concepts in research on teachers’ use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75, 211-246.
- Robert, A., y Rogalski, J. (2005). A cross-analysis of the mathematics teacher’s activity. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 269-298.
- Robert, A. (2007). Stabilité des pratiques des enseignants de mathématiques (second degré) : une hypothèse, des inférences en formation, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 27, 271-312.
- Schoenfeld, A.H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4(1), 1-94.
- SEP (2007). *Mediateca didáctica de Telesecundaria (primer grado)*. México, SEP.
- SEP (2011). *Modelo Educativo para el Fortalecimiento de Telesecundaria. Documento base*. México, SEP