



Cambios en los libros de Matemática de la escuela secundaria: transformaciones del saber en el tiempo

Viviana Carolina Llanos

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECYT), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Argentina

vcllanos@niecyt.exa.unicen.edu.ar

María Rita Otero

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECYT), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Argentina

rotero@niecyt.exa.unicen.edu.ar

Resumen

Se analizan 187 libros de texto de Matemáticas para la escuela Secundaria en Argentina, editados entre 1940 y 2021. Los libros se clasifican en cuatro períodos determinados principalmente por las grandes reformas educativas en Argentina. A partir de una categorización inductiva que incluye las características de los libros, de la argumentación y de las imágenes se realiza un análisis que permite identificar los cambios con relación a la función del libro de texto, del saber matemático incluido en el mismo y de las imágenes que se usan en cada momento. El análisis realizado aquí permite identificar que los cambios no ocurren con relación a los saberes que se propone estudiar en los diferentes períodos, sino con una transformación en el tratamiento de estos, conforme se adaptan los libros a las características actuales.

Palabras clave: Argumentación matemática; Educación secundaria; Libros de texto; Matemática; Praxeología; Reformas educativas.

Introducción

Los libros de texto son una de las referencias privilegiadas para los profesores y su planificación para el aula. Las reformas educativas en Argentina para la escuela secundaria afectaron considerablemente la textualización en Matemática, y como consecuencia con cada reforma se produce una renovación completa de los programas y de los libros, no así de los saberes que éstos incluyen. Nos proponemos analizar los cambios en la textualización en los libros editados desde 1940 al momento, considerando: las tradiciones matemáticas (Klimovsky & Boido, 2005) y la noción de praxeología (Chevallard, 1999) para describir específicamente las transformaciones en el tratamiento del saber; las características de la argumentación (Leitão, 2013) vinculadas a los procesos de construcción y transformación del conocimiento matemático por el lector; y también las características de las imágenes que se incluyen en los libros (Kress & Van Leeuwen, 2021; Otero, Moreira & Greca, 2002) en cada momento. En este trabajo nos remitimos a describir los cambios en el saber y la argumentación matemática en los libros.

En trabajos anteriores, hemos analizado las características de los libros escolares para el nivel medio entre 1940 y 2007 (Llanos y Otero, 2018, 2024; Otero y Llanos, 2019). Desde el 2006 en Argentina se gesta la última gran reforma educativa “Ley de Educación Nacional” y en consecuencia se agrega un nuevo período al análisis que contempla los libros editados entre 2007 a 2021. En este trabajo, analizamos las transformaciones producidas por la última reforma educativa, y para explicar estos cambios, fue necesario redefinir las categorías de análisis. Nos proponemos describir los cambios en el saber matemático incluido en los libros, en los últimos 84 años de edición. Para ello se agrega al análisis una categorización basada en la noción de praxeología (Chevallard, 1999); lo que permite analizar cuatro componentes mínimos que debe contener el saber, para que se considere a la praxeología completa, lo que volvería al libro un instrumento insoslayable para estudiar Matemática, si se le atribuye al libro la función “de recurso que informa”. Las preguntas que guían la investigación son: ¿Cuáles son los grandes cambios que se identifican en los libros como consecuencia de cada reforma educativa en Argentina? ¿Cuáles son las principales transformaciones del saber a lo largo del tiempo?

Referencial teórico

Esta investigación adopta diferentes referenciales teóricos. Con relación a la argumentación, se adopta la definición de Leitão (2013) que enfatiza las diferencias o conflictos entre diferentes puntos de vista con el objetivo de promover la función epistemológica de la argumentación. En este sentido, la argumentación debe analizarse con base en tres elementos: “argumento, contraargumento y respuesta” con el objetivo de generar conocimiento, producto de transformaciones de perspectivas en el sujeto, en este caso el lector. Específicamente, interesa considerar si los libros plantean o no explícitamente confrontaciones que generen en el lector un cambio con relación al saber, o si los libros tienen la función de informar sin cuestionar. El proceso de generación de conflictos con uno mismo se denomina “argumentación autodirigida”.

Para analizar las características del saber incluido en los libros de texto, se utiliza el instrumento teórico denominado praxeología en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999). Una praxeología consiste en la unión de un componente de práctica o praxis $[T/\tau]$, con otro de logos $[\Theta/\theta]$, entendido como un discurso sobre la praxis. Formalmente, la

praxeología es una cuádrupla $[T/\tau/\Theta/\theta]$ cuyos componentes son: T tipo de tareas, τ técnicas, es decir formas de llevar a cabo un determinado tipo de tareas T ; θ una tecnología, “un discurso racional” sobre la técnica τ que pretende justificarla y la teoría Θ que justifica una determinada tecnología θ (Chevallard, 1999). A partir de estos elementos, se utiliza una clasificación relativa a la completitud de las praxeologías incluidas en los libros, teniendo en cuenta si tanto los elementos de la *praxis* $[T/\tau]$ como del *logos* $[\Theta/\theta]$ se encuentran en los libros.

Las concepciones de argumentación, la noción de praxeología mencionadas anteriormente, y las tradiciones matemáticas (Klimosky y Boido, 2005) se utilizan para desarrollar las categorías de análisis que se describen a continuación.

Metodología

Se seleccionaron intencionalmente 187 libros de texto de Matemática para la escuela secundaria editados entre 1940 y 2021. Este análisis completa la investigación de Llanos y Otero (2018) que analiza los libros de texto editados entre 1940 y 2007, antes de la última reforma educativa que comienza a gestarse en 2006 en Argentina, y que produce otra renovación masiva de los libros de texto para la escuela secundaria. En consecuencia, la categorización previamente realizada requiere incluir nuevas categorías y subcategorías de análisis. Entre estas, se incluye un nuevo período (Período 4), se agrega la categoría praxeología (Chevallard, 1999), que viene a dar respuestas a los cambios con relación al saber y también fue necesario generar una subcategoría relacionada con el “tipo de argumentación” que describe los libros en los que no se identifica ningún tipo de fundamentación o justificación del saber, libros que sólo contienen ejercicios para resolver y actividades para completar en el libro.

Los libros fueron clasificados en principio según la fecha de la primera edición en cuatro períodos, determinados por la Reforma de la Matemática Moderna que tuvo lugar entre 1960 y 1975 e impacta más tarde en Argentina, así como las reformas educativas: “plan Rothe” 1940 y “ley Federal de Educación” 1993 revertidas luego con la “ley Nacional de Educación” en 2006. Se analizan los libros por medio de una categorización inductiva, que contempla tres metacategorías de análisis: características de los libros de texto, características de la argumentación y características de las imágenes. Se realiza un análisis cualitativo de los libros, pero en este trabajo nos remitimos a las transformaciones identificadas con relación al saber. Por tal motivo, enfocamos el análisis en las metacategorías relativas a las características de los libros y de la argumentación, no así de las imágenes,

La metacategoría “características de los libros de texto” permite describir, por un lado, el período de edición en el que se agrupan los libros de texto, el año de escolaridad al que están destinados y, en relación con los conocimientos, las tradiciones matemáticas seguidas y la completitud de la praxeología de los capítulos seleccionados en el análisis. Las “tradiciones” corresponden a categorías desarrolladas por Klimovsky y Boido (2005), con el objetivo de clasificar la forma de concebir y fundamentar el conocimiento matemático. La categoría “Praxeología” (Chevallard, 1999), permite identificar las transformaciones en relación a las técnicas, tipos de tareas y el nivel de justificación propuesto en los libros en los diferentes períodos, e identificar cuáles de estos elementos están presentes, cuáles no y bajo qué forma.

En cuanto a la metacategoría “características de la argumentación”, se utiliza la noción de argumentación de Leitão (2013). Se generan tres categorías para conocer sobre el inicio de la argumentación, el tipo de argumentación y el grado de argumentación, pudiendo identificar de esta manera la intención del libro en relación a la generación de argumentación “autodirigida” por parte del lector, o si solo es posible utilizar el libro como fuente de información o carpetas para practicar.

En la Tabla 1 se coloca una síntesis de las categorías y subcategorías de análisis, de las metacategorías mencionadas antes.

Tabla 1

Definición de las categorías de análisis con relación a las características de los libros y la argumentación

A – Características de los libros de texto	
A1- Año de la primera edición del libro	Periodo 1: Publicado en el período 1940 a 1973
	Periodo 2: Publicado en el período 1974 a 1994 (Reforma de las Matemáticas modernas)
	Periodo 3: Publicado en el período 1995 a 2007 (Ley Federal de Educación)
	Periodo 4: Publicado en el período 2008 a 2021 (Ley Nacional de Educación)
A2- Nivel Educativo	Nivel 1: Libros dirigidos a estudiantes de 12 a 14 años.
	Nivel 2: Libros dirigidos a estudiantes de 15 a 17 años.
	Nivel 3: Libros destinados a la transición de la educación secundaria a la universidad, a partir de los 18 años
A3- Tradiciones (Klimovsky y Boido, 2005)	Computacional: resolución de problemas y cálculos utilizando números, y las operaciones realizadas con ellos.
	Axiomática: libros de texto que presentan los pasos de demostración matemática.
	Estructuralista: libros de texto que buscan regularidades, estructuras que cumplan las mismas condiciones.
A4- Praxeología (Chevallard, 1999)	Completa: contienen definiciones precisas que se relacionan entre sí y con tipos de tareas y técnicas alternativas.
	Relativamente completa: definiciones precisas que se relacionan entre sí y con un único tipo de tarea y una técnica asociada.
	Incompleta: ausencia de definiciones y tipos de tareas y técnicas asociadas.
B - Características de la Argumentación	
B1- Inicio de la Argumentación	Preguntas: libros que formulan una pregunta o situación.
	Definiciones: Libros que incluyen definiciones para introducir un conocimiento.
	Ejemplos: Inician con un ejemplo para introducir un conocimiento.
B2- Tipo de Argumentación	Deductiva formal: libros que optan por una argumentación matemática deductiva, de carácter más o menos formal.
	Deductiva Informal: libros que emplean argumentaciones deductivas; sin necesidad de alcanzar el formalismo en los pasos de las demostraciones.
	Inductiva: libros de texto que generalizan a partir del análisis de ejemplos.
	Ausencia de argumentación: libros de texto sin argumentación matemática, sólo ejercicios, tareas.
	Nulo: libros que informan.
B3- Grado de argumentación (Leitão, 2013)	Alto: libros que intentan generar explícitamente algún tipo de confrontación, por medio de una situación, de preguntas, sin resolverlo en el texto.
	Medio: libros que intentan generar explícitamente algún tipo de conflicto cognitivo, que el texto resuelve a continuación.
	Nulo: libros que informan.

Fuente: elaboración propia.

Se analizan también las imágenes que se incluyen en los libros en cada período (Otero y Llanos, 2019) pero dicho análisis no se incluye aquí. En este trabajo específicamente se efectúa una descripción de los libros, de las transformaciones identificadas con relación al conocimiento matemático y a la argumentación. Para describir estos resultados se aplican técnicas multivariadas, específicamente el análisis factorial de correspondencias múltiples que permite una clasificación de los textos en clases, y también una identificación de los libros prototípicos de cada período. Estos resultados se obtienen con el soporte del software estadístico *SPAD®* (Coheris-Spad, 2017).

Análisis y discusión de resultados

Se sintetizan los cambios con relación al saber en el tiempo, a partir de las características de los libros que incluyen las tradiciones y la completitud de las praxeologías, y con relación a la argumentación la forma en que esta inicia, el tipo de argumentación empleado en cada período. Los valores de la tabla 2 permiten interpretar las transformaciones con relación a las tradiciones de la Matemática en el tiempo.

Tabla 2

Distribución de los libros según las categorías tradiciones matemáticas en cada período.

Tradición matemática \ Período	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Tradición Axiomática	15 78,95%	4 11,76%	6 7,14%	0 0,00%
Tradición Computacional	2 10,53%	23 67,65%	76 90,48%	49 98,00%
Tradición Estructural	2 10,53%	7 20,59%	2 2,38%	1 2,00%
Total	19 100,00%	34 100,00%	84 100,00%	50 100,00%

Fuente: elaboración propia.

De la tabla interpretamos que hay un cambio notable en los libros pasando desde la tradición axiomática a la computacional. En el período 1 la mayoría de los libros casi el 79% se caracteriza con la tradición axiomática y desde el período 2, ésta prácticamente se pierde por la computacional en mayor medida, sobre todo en los libros de los últimos dos períodos que en cada caso superan el 90%. Esto explica un primer cambio en la concepción que fomentan los libros actuales del saber matemático pasando desde la tradición axiomática (definición, teorema, hipótesis, tesis, demostración, corolarios y ejercicios de aplicación) a la computacional, reduciendo de este modo toda la Matemática a resultados con números. Vinculado a este cambio analizamos las características de las praxeologías y la completitud de las mismas, analizando los tipos de tareas (T) que se incluyen, las técnicas τ y el nivel de justificación propuesto en cada caso (Llanos y Otero, 2024). La distribución de los libros según la completitud de las praxeologías en cada período de edición se sintetiza en la tabla 3.

Tabla 3

Distribución de los libros según la completitud de las praxeologías en cada período.

Praxeología \ Período	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Praxeología Completa	19 100,00%	9 26,47%	2 2,38%	0 0,00%
Praxeología relativamente completa	0 0,00%	25 73,53%	20 23,81%	2 4,00%
Praxeología incompleta	0 0,00%	0 0,00%	62 73,81%	48 96,00%
Total	19 100,00%	34 100,00%	84 100,00%	50 100,00%

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla permite interpretar una tendencia en los libros actuales de incluir praxeologías incompletas. Los libros del período 1 incluyen praxeologías completas en un 100%, los tipos de tareas son variados y cada tipo de tareas tiene asociadas diferentes técnicas y un nivel de justificación de las mismas matemáticamente apropiado. Los libros del período 2 principalmente se identifican con las praxeologías relativamente completas en casi el 74% y lo que cambia es principalmente el entorno de justificación. Estos no tienen la estructura del periodo anterior y en algunos casos es parte de la tarea del lector realizar cálculos apropiados que justifiquen las técnicas que se utilizan para resolver las tareas del libro, pero en todos los casos la Matemática está fundamentada apropiadamente. Los libros de los períodos 3 y 4 se caracterizan casi en su totalidad por incluir praxeologías incompletas. Por un lado, se hace notar que no se identifica una variedad de tipos de tareas (*T*) vinculados a una praxeología, y sólo se propone una única técnica para tratarla. Por otro lado, y lo más preocupante si se le atribuye al libro la función informativa, es la ausencia del nivel de justificación de las praxeologías que es débil o incluso en los del último período nula. No hay siquiera definiciones en algunos casos.

El problema que se identifica con la ausencia del nivel de justificación puede explicarse también por la forma en que los libros introducen el saber en cada capítulo, y que se analiza por medio de la categoría “inicio de la argumentación”. En la tabla 4 se sintetiza la distribución de esta categoría en cada período de edición.

Tabla 4

Distribución de los libros según el inicio de la argumentación en cada período.

Inicio de argumentación \ Período	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Definiciones	17 89,47%	22 64,71%	21 25,00%	12 24,00%
Ejemplos	2 10,53%	5 14,71%	17 20,24%	21 42,00%
Preguntas	0 0,00%	7 20,59%	46 54,76%	17 34,00%
Total	19 100,00%	34 100,00%	84 100,00%	50 100,00%

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4 muestra que en los períodos 1 y 2 los libros comienzan con definiciones. Primero se define el saber a diferencia de los libros de los períodos 3 y 4 donde la argumentación inicia con “preguntas” o ejemplos. En el Período 3 un 55% lo hace a partir de lo que definimos bajo la subcategoría preguntas, que en general se busca la aplicación de la Matemática con algún problema del mundo. Ya en los libros del último período, el 42% incluye un ejemplo tomado como representante para iniciar la argumentación del capítulo y a continuación ejercicios o tareas relativas a ese ejemplo tomado como representante. Esta “ausencia” de las definiciones en la mayoría de los libros de los últimos dos períodos, es lo que determina la necesidad de generar una nueva subcategoría para el “tipo de argumentación” específicamente en los libros de la última etapa. La distribución de éstos en cada período, se sintetiza en la tabla 5.

Tabla 5

Distribución de los libros según el tipo de argumentación en cada período.

Tipo de argumentación \ Período	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
Deductiva formal	14 73,68%	6 17,65%	5 5,95%	0 0,00%
Deductiva informal	4 21,05%	15 44,12%	20 23,81%	1 2,00%
Inductiva	1 5,26%	13 38,24%	59 70,24%	32 64,00%
Ausencia de argumentación	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	17 34,00%
Total	19 100,00%	34 100,00%	84 100,00%	50 100,00%

Fuente: elaboración propia.

De la tabla se interpreta que en el período 1 casi el 74% de los libros se caracterizan por el tipo de argumentación deductivo formal (propio de la Matemática de referencia) y en el período 2 ya casi la mitad de los libros continúan fundamentando deductivamente pero sin el rigor de los libros del período anterior; y en un 38% se identifica un tipo de argumentación que es inductiva. Los libros del período 3 en un 70% incluyen un tipo de argumentación inductiva, en general realizando generalizaciones numéricas de algún caso resuelto en el libro. El número de argumentación inductiva desciende a un 64% en el último período porque se agregan los libros cuya argumentación de algún tipo está ausente con un 34%; lo que explica que los libros actuales proponen a lo sumo generalizaciones a partir de ejemplos, o nada; pues se han transformado en carpetas de actividades para completar.

Resultados

Al cabo de más de ochenta años, se han producido cambios sociales, económicos y de todo tipo, que sin dudas justifican las reformas educativas mencionadas, y que se utilizan como eje para analizar la textualización y las transformaciones con relación al saber. Se identifican muchos cambios en el tiempo, como por ejemplo la pérdida del libro como recurso para estudiar, es decir para informar al lector. Por otro lado, se identifica una reducción de los niveles de justificación del saber, de la desaparición de los símbolos de la Matemática supuestamente

reemplazada por tareas *prácticas*, que solo son ejercicios, y en el último período una eliminación de la fundamentación del saber en Matemática, tal vez como respuesta a la necesidad de acercar las Matemáticas a los estudiantes.

El abandono de los libros como sistemas de información relativamente completos sería admisible, si se acepta la necesidad de instalar en la enseñanza un nuevo paradigma, el de la investigación y del cuestionamiento, donde todos los sistemas de información (libros, internet, *software*, etc.) deben ser cuestionados antes de ingresar al medio didáctico.

Referencias y bibliografía

- Coheris-Spad (2007). *SPAD7.0 Introduction à SPAD*. Guide de l'utilisateur. Courbevoie: SPAD.
- Chevallard, Y. (1999) El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221- 266.
- Klimovsky, G. y Boido, G. (2005). *Las desventuras del conocimiento matemático: Filosofía de la matemática una introducción*. Buenos Aires, Argentina: A-Z editora.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2021). *Reading images: the grammar of visual design*. 3. ed. London, NY: Routledge.
- Leitão, S. (2013). Uma perspectiva de análise do papel da argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem. In: Moutinho, K.; Villhachan-Lyra, P.; Santa-Clara, A. (Org.). *Novas tendências em psicologia do desenvolvimento: teoria, pesquisa e intervenção*. 1ed. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Leitão, S. (2007). Processos de construção do conhecimento: a Argumentação em foco. *Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação Pro-Posições*, 18, 3(54), 75-92.
- Llanos, V.C. y Otero, M. R. (2024). Análisis transpositivo en los libros de texto para la enseñanza Secundaria en Argentina en los últimos ochenta años: reformas educativas y transformaciones en el saber. *Revista Colombiana de Educación*, (93), 7-36.
- Llanos, V. C.; Otero, M. R. (2018). Characteristics of the images and the arguing from the mathematics textbooks for the secondary school in Argentina: analysis of the changes along 67 years. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 4(1), pp. 98-105.
- Otero, M. R.; Llanos, V. C. (2019). Los libros escolares de matemática y física en Argentina entre 1961 y 2009: el papel de las imágenes. *IARTEM e-journal*, 11(1), pp. 1-21.
- Otero, M. R, Moreira M. A., Greca, I. (2002). El Uso de Imágenes en Textos de Física, *Revista Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), pp. 127-154.