

IMÁGENES EN LOS LIBROS DE MATEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA SECUNDARIA: UN ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS IMÁGENES EXTERNAS Y SU RELACIÓN CON LA ARGUMENTACIÓN

Llanos Viviana Carolina^{1,2}; Otero, María Rita^{1,2}

¹ NYECYT, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

² CONICET- Argentina

Tandil, Argentina

vllanos@exa.unicen.edu.ar ; rotero@exa.unicen.edu.ar

RESUMEN

En esta investigación se estudia la Argumentación Matemática en (N=137) textos para la Enseñanza Secundaria. Los ejemplares se analizan realizando una categorización inductiva que toma en cuenta diversos aspectos de la Argumentación, también se considera la relación entre la Argumentación y las características de las Imágenes externas de los libros. Se describen las categorías de análisis relativas a las características de las Imágenes externas y se analizan las modificaciones que presentan los ejemplares de acuerdo con el uso y tipo de Imágenes y con el estilo gramatical de las mismas, en cada año de edición.

Palabras clave: Argumentación Matemática. Imágenes. Textos escolares. Construcción de Conocimiento.

INTRODUCCIÓN

El interés por el estudio de la Argumentación está dirigido a la propuesta de los textos de Matemática del Nivel Medio. Se trata de describir las modificaciones que se originan en los ejemplares seleccionados con la implementación de la Reforma Educativa de 1994, en particular se advierten cambios relacionados con aspectos “estéticos” en los libros, escasamente vinculados con el saber matemático, que se manifiestan visiblemente en la cantidad de colores y de imágenes utilizadas. A partir de esta observación, surge la necesidad de analizar el uso que se hace de las Imágenes y las características de las mismas en los distintos años de edición. Las caracterizaciones de las Imágenes se originan en trabajos anteriores relativos a los libros de texto de Física (Otero, 2002; Otero, Moreira, Greca, 2002) y a las concepciones de los docentes a cerca de las Imágenes (Otero, 2004; Fanaro, Otero, 2007; Fanaro, Otero, Greca, 2004).

Este trabajo describe y caracteriza el tipo y uso de representaciones externas colocadas en los (N=137) libros de Matemática, editados entre los años 1940 y 2007, que fueron seleccionados para el estudio. Las características de las Imágenes serán descritas mediante las categorías tipo y

uso de las imágenes, estilo gramatical y vinculación con el mundo que vivimos que se definen y ejemplifican a continuación.

MARCO TEÓRICO

En nuestro trabajo se asume una definición específica de Argumentación que considera las relaciones entre Argumentación y construcción de conocimiento (Bakhtin, 1998; Banks Leite, 2004, 2007; Goulart, 2007; Leitão, 2001, 2007). Interesa comprender a la Argumentación en el sentido que le atribuye Leitão (2001, 2007); analizando a partir de este marco teórico, cuales son las características de los libros que explícitamente posibilitan al lector insertarse en procesos de negociación de divergencias consigo mismo.

La Argumentación es concebida como una actividad discursiva que se caracteriza por la defensa de puntos de vista y consideración de perspectivas contrarias. Interesa comprender a la Argumentación como mediadora en la construcción de conocimiento, como así también el proceso de negociación entre distintas perspectivas. El impacto de la Argumentación sobre la construcción del conocimiento “compromete” al argumentador en un proceso de revisión de sus propias perspectivas. Leitão considera que tres elementos como mínimo, constituyen una unidad de análisis efectiva para este propósito: argumento, contra-argumento y respuesta.

Argumento ← Contra-argumento

Respuesta ↗

(Leitão, noviembre 2007; comunicación personal)

En un **sentido estricto**, la idea de unidad de análisis aplicada a este conjunto de elementos implica que el análisis de cualquiera de ellos (o de un subconjunto de ellos) por separado no permitiría capturar el proceso de revisión de perspectivas¹ que la Argumentación pone en marcha. Esta afirmación no impide que se reconozca que cada uno de estos elementos contribuyen de forma específica en la implementación de la propia actividad argumentativa (función discursiva), en la instalación de procesos de revisión (función psicológica) y en la transformación del conocimiento (función epistémica). Además para poder realizar todo el análisis de los libros es necesario considerar por otro lado, a la Argumentación en un **sentido amplio**. En este sentido, la Argumentación es inherente a los principios dialógicos de los enunciados (todo enunciado es producido intencionalmente en la dirección de otro). Se considera que “*enunciar es argumentar*” (Goulart, 2007), es “actuar” sobre los otros, lo que significa que va mas allá de comprender y responder enunciados.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la investigación, se realiza un muestreo intencional que permite seleccionar (N=137) libros del Nivel Medio en el Sistema Educativo Argentino y se utilizan técnicas de

¹ La revisión de perspectivas se entiende como un proceso a través del cual el individuo toma como objeto de reflexión un argumento que el mismo formula anteriormente y evalúa su sustentabilidad ante las perspectivas contrarias; y la aceptación de un contra-argumento con el consecuente abandono o fortalecimiento del punto de vista inicial.

análisis y meta-análisis como las que se emplean para analizar protocolos de entrevistas. Se generaron inductivamente categorías y subcategorías de análisis que se ajustan a las características de los libros de texto y al marco teórico de la Investigación. A partir de tres meta categorías que describen *A- las características de los libros de texto*, *B- las características de la Argumentación* y *C- la relación entre las Imágenes externas y la Argumentación*; se llevó a cabo todo el análisis de los libros. Luego inductivamente se generaron categorías y subcategorías de análisis que se ajustan a las características de los libros de texto y al marco teórico de la Investigación y se muestran en la Tabla I.

En este trabajo el interés está puesto en la descripción de las categorías de las Imágenes externas de los libros y en establecer posibles relaciones entre las Imágenes externas y la Argumentación.

Tabla I: descripción de las categorías y subcategorías de análisis

A- Características de los libros de texto	A1- PERI (Período de edición)		
	A1.1 - PER1 (Entre 1940 y 1973)	A1.2 -PER2 (Entre 1974 y 1994)	A1.3 - PER3 (Entre 1995 y 2007)
	A2- ESCO (Año de escolaridad)		
	A2.1 - ESC1 (De 7 a 9)	A2.2 - ESC2 (De 10 a 12)	A2.3 – INGR (Ingreso)
	A3- TRAD (Tradiciones)		
	A3.1 - COMP (Computacional)	A3.2 – AXIO (Axiomática)	A3.3 – ESTR (Estructuralista)
B- Características de la Argumentación	B1- INAR (Inicio de la Argumentación)		
	B1.1 - PREG (Pregunta)	B1.2 - DEFI (Definición)	B1.3 – EJEM (Ejemplo)
	B2- TIAR (Tipo de Argumentación)		
	B2.1 – DEDU (Deductiva)	B2.2 – INDU (Inductiva)	
	B3- GRAD (Grado de Argumentación)		
	B3.1 – ARSI ("Poco confrontativos")	B3.2 ARNO ("No confrontativos" / Mostrativo)	
C- Relación entre Imágenes Externas y Argumentación	C1- USOI (Uso de la imagen)		
	C1.1 – IMOR (Ornamental)	C1.2 – IMAR (Argumentativa)	
	C2- TIIM (Tipo de imagen)		
	C2.1 - MATE (Representaciones matemáticas)	C2.2 - EXMA (Representaciones extra matemáticas)	
	C3- ESTI (Estilo gramatical de la imagen)		
	C3.1 – CONC (Conceptual)	C3.2 - NARR (Narrativa)	
	C4- REEM (Relación con el "mundo que vivimos")		
	C4.1 - NATU (Naturalista)	C4.2 – ABST (Abstracta)	

A- CARACTERÍSTICAS DE LOS LIBROS DE TEXTO

A1- Período de edición del libro (PERI): Hace referencia al año de la primera edición del libro, para hacer una clasificación del tipo: *A1.1- Período 1;* libros editados entre 1940 y 1973, *A1.2- Período 2;* ejemplares editados entre 1974 y 1994, *A1.3- Período 3;* libros editados entre 1995 y 2007.

A2- Año de escolaridad (ESCO): Se refiere al "año de escolaridad" al que se dirigen los libros de texto. Las subcategorías son: *A2.1- de 7 a 9* libros dirigidos a alumnos entre 12 y 14 años, *A2.2- de 10 a 12;* libros dirigidos a la escolaridad 10, 11, 12 correspondientes a los alumnos entre 15 y

17 años y *A2.3- Ingreso*, textos dirigidos a alumnos que cursan el ingreso a la Universidad, correspondientes a estudiantes a partir de los 18 años.

A3- Tradiciones (TRAD): Se identifica con que Tradición Matemática se identifica cada ejemplar². Los libros que se identifican con la *Tradición Computacional* muestran a la matemática como una disciplina ocupada en la resolución de problemas de cálculo, en los números, y en las operaciones que se puedan realizar con ellos. Con la *Tradición Axiomática* se identifican los libros que comienzan ofreciendo definiciones, proponen principios y utilizando las formas correctas de razonamiento, se deducen a partir ellos los teoremas y se presentan los pasos de las demostraciones respectivas. Los libros que se identifican con la *Tradición Estructuralista* muestran al trabajo matemático como búsqueda de regularidades y entendimiento de estructuras que cumplen las mismas condiciones.

B- CARACTERÍSTICAS DE LA ARGUMENTACIÓN

B1- Inicio de la Argumentación (INAR): Hace referencia al modo en que se inicia cada capítulo, pudiendo identificar libros que inician la Argumentación mediante *pregunta, definición* o *ejemplo*.

B2- Tipo de Argumentación (TIAR): Se refiere a si los libros adoptan *argumentaciones de tipo deductivas*, o si por el contrario *argumentaciones inductivas*.

B3- Grado de la Argumentación (GRAD): de acuerdo con la definición de Leitão, se hablará de “grado de Argumentación” según el libro posibilite explícitamente la generación de una confrontación que puede ser resuelto mas adelante o quede a cargo del alumno lector, o por otro lado, si sólo se busca informar. Se dice que el grado de Argumentación es *Alto* si en el libro se genera explícitamente algún tipo de confrontación, sin resolverlo en el texto, es *Medio* si se genera explícitamente algún tipo de conflicto cognitivo, que el texto resuelve mas adelante y es *Nulo* si los libros informan (no generan explícitamente confrontaciones).

C- Relación entre las Imágenes externas y la Argumentación: Las categorías de análisis: *C1- Uso de la Imagen*, *C2- Tipo de Imagen*, *C3- Estilo gramatical de la Imagen* y *C4- Relación con el “mundo que vivimos”* se describen y ejemplifican a continuación.

DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LAS IMÁGENES EXTERNAS

C.1- Uso de la imagen: Hace referencia al uso que se hace de las Imágenes externas, identificando por un lado, aquellas que son implementadas para facilitar la comprensión del texto, donde se hace explícito el predominio de esquemas o gráficos que colaboran en la comprensión del contenido a abordar, y por otro, aquellas que tienen un fin estético, decorativo y motivador; Imágenes que en su mayoría, se encuentran en los libros que adoptan fotografías o ilustraciones como recurso visual predominante con el objetivo de tornar al libro visualmente mas atractivo

² Las tradiciones Axiomática, Estructuralista y Computacional se entienden en el sentido de Klimovsky y Boido (2005)

para el lector. Esta categoría contiene las subcategorías: **Ornamental (IMOR)** y **Argumentativa (IMAR)** y la distribución de los ejemplares por cada una de ellas, se muestra en el Gráfico 1.

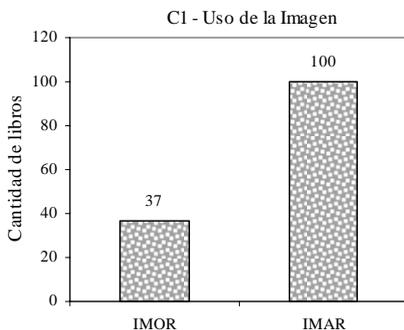
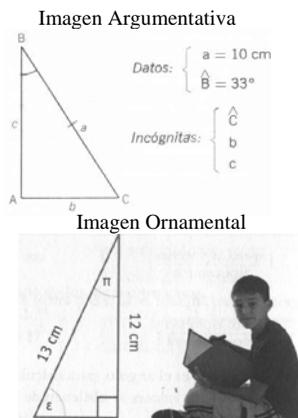


Gráfico 1: Distribución de los libros de acuerdo al uso que se hace de las imágenes en cada uno



Como la distribución de los libros de acuerdo al Uso que se hace de las Imágenes no fue intencional, se puede interpretar del Gráfico 1 que la mayoría de los libros se caracterizan por utilizar mayor cantidad de Imágenes Argumentativas que Ornamentales en cualquiera de los períodos en que fueron editados. Para determinar con que subcategoría se identifica cada ejemplar, se cuenta la cantidad de Imágenes utilizadas con fines ornamentales y argumentativos en cada capítulo y se decide como consecuencia a que subcategoría corresponde cada uno.

Las Imágenes **Ornamentales (C1.1)** caracterizan a los libros que mayoritariamente usan las representaciones externas con fines decorativos, Imágenes que no están estrictamente relacionadas al contenido, colocadas con el objetivo de embellecer el texto y tornarlo visualmente más atractivo para el lector. Que un libro se identifique con esta subcategoría, no quiere decir que se excluyen otros tipos de representaciones como esquemas o gráficos que son las que predominan en la mayoría de los libros de Matemática³, sino que el discurso visual que se enfatiza es el de las fotografías e ilustraciones. Podría inferirse que las fotografías, ilustraciones, historietas y caricaturas están implementadas con el objetivo de disminuir el grado de abstracción y complejidad, además de procurar la motivación de quien lee el libro.

Las Imágenes externas, empleadas únicamente con fines decorativos, no tienen ningún tipo de descripción, ni ilustran el discurso verbal y por lo tanto no guardan ninguna relación con el contenido matemático. Parecen ser entendidas como evidentes, transparentes o auto-explicativas. La relación que podría establecerse entre la imagen externa y el contenido matemático quedaría en consideración del lector. En estos libros se enfatiza el uso de discurso visual y se emplea a las

³ Para realizar esta afirmación se contó la cantidad de gráficos, esquemas, fotografías, ilustraciones e historietas por cada capítulo analizado y se decide como consecuencia que tipos de representaciones predominan en los libros en cada período de edición.

Imágenes externas como un recurso más para comunicar, dando a estas representaciones un status similar -o superior- al discurso verbal. En total, se identifican 37 libros con la subcategoría, la mayoría editados en el último período.

A diferencia de las anteriores, las Imágenes que se han denominado **Argumentativas (C1.2)** se emplean como fuente de información a partir de las cuales el conocimiento puede ser derivado. En estos casos, las Imágenes se relacionan con el texto escrito, están al servicio del contenido. Se identifican 100 libros con la subcategoría. Los ejemplares que emplean este tipo de representaciones fueron editados en cualquiera de los períodos considerados y siempre (en cualquier año de edición) superan a los que emplean Imágenes con fines decorativos.

Es común que los libros de ediciones más recientes utilicen Imágenes ornamentales para introducir una unidad y que a continuación de la presentación, las representaciones son argumentativas. Puede interpretarse que en los libros posteriores a la reforma hay una preocupación por cuestiones estéticas, con el objetivo de volver el libro visualmente atractivo, pero sólo al comienzo de cada unidad; como una forma de obedecer a modas pedagógicas y concepciones erróneas vigentes acerca de las Imágenes.

C2- Tipo de Imagen: Los textos se caracterizan además por el *Tipo de Imagen* que predomina en cada uno de ellos. Esta variable presenta dos subcategorías: **C2.1- Representaciones matemáticas**, y **C2.2- Representaciones extra matemáticas**; diferenciando con estas subcategorías, a las Imágenes que potencialmente aportan a la Argumentación en lenguaje matemático, de las que no lo hacen. La distribución de los ejemplares de acuerdo al Tipo de Imágenes que emplean, se muestra en el Gráfico 2.

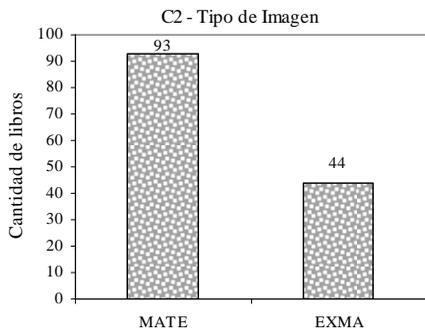
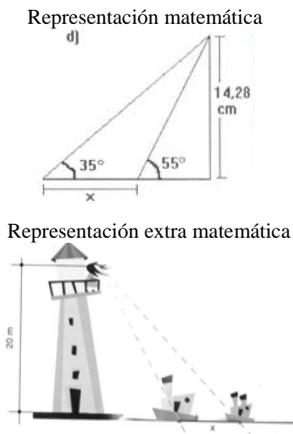


Gráfico 2: Distribución de los libros de acuerdo al Tipo de Imágenes que emplea cada ejemplar



La distribución de los libros de acuerdo al Tipo de Imagen tampoco fue intencional, y permite interpretar que hay un predominio de representaciones que aportan a la Argumentación en lenguaje matemático sobre las que contribuyen en lenguaje extra matemático en el total de ejemplares analizados. Considerando conjuntamente los gráficos 1 y 2 se interpreta que la mayoría de los libros hacen un uso argumentativo de las representaciones externas, y contribuyen a la Argumentación en lenguaje matemático simultáneamente.

La subcategoría **Representación Matemática (C2.1)**, identifica a los libros que emplean Imágenes que aportan potencialmente a la Argumentación en lenguaje matemático. Los libros que se caracterizan con esta subcategoría son (N=93), y en cualquier período de edición mayoritariamente emplean este tipo de representaciones. En los libros que se identifican con esta subcategoría, hay un predominio de discurso visual basado en gráficas y esquemas, que forman parte de las construcciones o demostraciones de determinados conceptos matemáticos. La mayoría de estas representaciones están al servicio del contenido.

En menor medida, hay libros que se caracterizan por hacer uso de Imágenes que aportan a la Argumentación en lenguaje no matemático. A este tipo de Imágenes se las caracterizó como **Representaciones extra matemáticas (C2.2)**. Los libros que se identifican con esta subcategoría que en total son (N=44), corresponden principalmente al período post reforma. Estos ejemplares también -en algunos casos- utilizan esquemas y gráficos como recurso visual, pero en menor medida que las representaciones extra matemáticas.

C3- Estilo gramatical de la Imagen: El lenguaje visual puede ser considerado como una estructura con funciones análogas a las del lenguaje verbal. Kress, G. & Van Leeuwen, T. (1996) proponen una gramática de la comunicación visual basada en considerar a las Imágenes como “mensajes estructurados”. Las Imágenes que hacen un uso importante de estructuras composicionales requieren de la lectura de distribuciones espaciales y de estructuras representacionales diferentes. El análisis de dichas estructuras permite clasificar a las Imágenes en dos grandes clases: Imágenes **C3.1- Narrativas (NARR)** e Imágenes **C3.2- Conceptuales (CONC)**. La distribución de los ejemplares de acuerdo con el Estilo gramatical de las mismas, se muestra en el Gráfico 3.

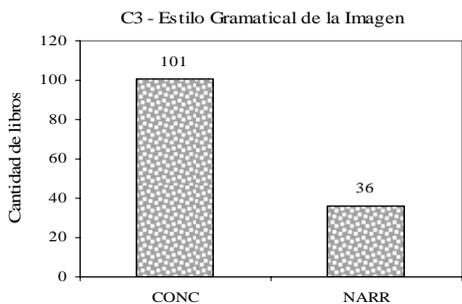
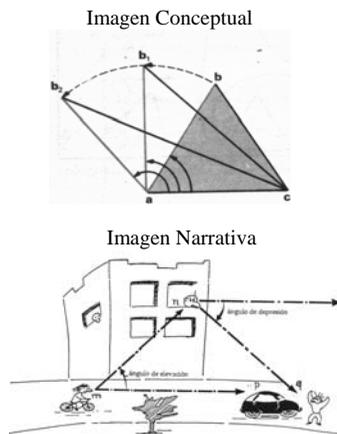


Gráfico 3: Distribución de los libros de acuerdo al Estilo gramatical de las imágenes que emplea cada ejemplar



La distribución de los libros de acuerdo al Estilo gramatical de las Imágenes no fue intencional, con lo que se permite concluir que hay un predominio de Imágenes conceptuales sobre las narrativas. Considerando conjuntamente los Gráficos 1, 2 y 3 se puede interpretar que hay mayor cantidad de libros que emplean Imágenes argumentativas, en lenguaje matemático y estilo

conceptual en cualquier período de edición. Del mismo modo puede comprenderse que en menor medida los libros emplean Imágenes ornamentales, en lenguaje extra matemático y con cierto grado de narratividad.

Los libros que se identifican con la subcategoría **Conceptual (C3.1)**, proponen Imágenes que representan relaciones y características fijas entre los elementos representados, es decir muestran cómo pueden ser categorizadas las cosas. En total se identifican (N=101) ejemplares y predominan estas representaciones conceptuales sobre las narrativas en cualquier período. Las representaciones de los ejemplares que se caracterizan con la subcategoría Conceptual, se implementan con el objetivo de establecer relaciones con el texto escrito y entre los mismos esquemas. Podría decirse que las representaciones externas están al servicio del contenido matemático, y que por lo tanto podría desde las Imágenes, derivar conocimiento matemático. A diferencia de los libros que se identifican con la subcategoría Conceptual, hay otros que emplean un tipo de Imágenes que permite construir alguna narración - una dimensión temporal - que representa una relación transaccional entre los objetos que las componen. Dicha relación se representa por medio de un vector de narración que los vincula. A este tipo de Imágenes se las caracteriza como **Narrativas (C3.2)** y se identifican en total (N=36) ejemplares con la modalidad, la mayoría de los cuales han sido editados en el tercer período considerado, posterior a la Reforma Educativa.

C.4- Relación con el “mundo que vivimos”: Para describir esta categoría se analizan los (N=137) libros atendiendo a las subcategorías Naturalista o Abstracta; según si las Imágenes colocadas en los libros hacen referencia o no a aspectos del “mundo que vivimos”. La distribución de los ejemplares se muestra en el Gráfico 4.

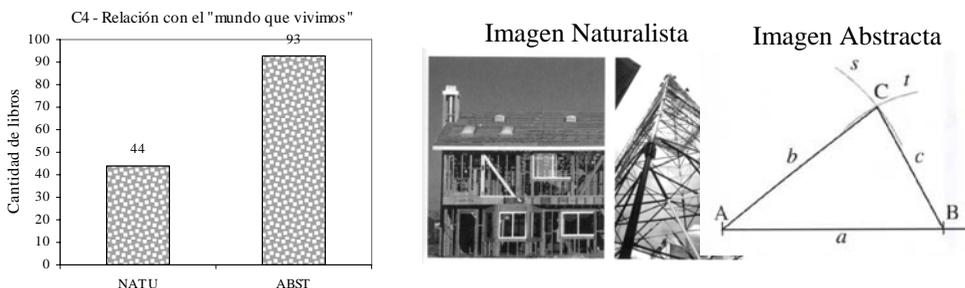


Gráfico 4: Distribución de los libros de acuerdo a la relación con el “mundo que vivimos” de las representaciones en los ejemplares analizados

Del gráfico se interpreta que la mayoría de los libros emplean representaciones que no hacen referencia a aspectos del mundo que vivimos. Hay un predominio de Imágenes externas abstractas sobre las naturalistas. Es posible interpretar si analizamos conjuntamente estos datos con los del Gráfico 3, que la mayoría de los libros emplean Imágenes Conceptuales y Abstractas simultáneamente y en menor cantidad, representaciones imagísticas externas Narrativas y Naturalistas.

Los libros que emplean representaciones externas y que hacen referencia a aspectos del mundo que vivimos, se caracterizan con la subcategoría **Naturalista (C4.1)**. Se identifican (N=44) ejemplares, la mayoría de los cuales han sido editados en el tercer período considerado. A diferencia de las Imágenes Naturalistas, con la subcategoría **Abstracta (C4.2)** se identifican aquellos libros que emplean Imágenes que no hacen referencia a aspectos del mundo que vivimos. En total son (N=93) los libros que emplean Imágenes externas abstractas. Los libros editados en los dos primeros períodos considerados, casi en su totalidad hacen uso de este tipo de representaciones y las Imágenes naturalistas son propias del período pos reforma.

ACERCA DE LA RELACIÓN ENTRE LAS IMÁGENES EXTERNAS Y LA ARGUMENTACIÓN

Con el objetivo de establecer algunas de las relaciones existentes entre las variables y modalidades que describen las características de las Imágenes Externas colocadas en los libros de texto y su relación con la Argumentación, se realizó un análisis de contingencia que mostró la existencia de asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre las variables que describen las características de los libros de texto, de la Argumentación y de las Imágenes externas. Las variables que describen la relación entre las Imágenes externas y la Argumentación, están todas significativamente asociadas entre sí, y también con la variable período de edición. Para describir estas asociaciones se realizaron los gráficos obtenidos a partir de la tabla de contingencia de Burt de perfiles horizontales (Crivisqui & Villamonte, 1997) y se obtuvieron algunos resultados que permiten describir las características de las representaciones externas empleadas por los ejemplares de acuerdo con el año de edición de los mismos.

Se detecta una relación estadísticamente significativa entre el Período de Edición y el uso las Imágenes externas de los libros y se muestra en el Gráfico 5. En los libros correspondientes al período 1 y 2 las Imágenes predominan Argumentativas; mientras que en el período posterior a la reforma educativa, de (N=84) libros, 33 hacen un uso Ornamental de las Imágenes. Si bien las representaciones imagísticas externas en este último período no aparecen en su mayoría con un fin ornamental, se nota un incremento de las Imágenes decorativas, producto de la textualización instalada por la reforma educativa y la concepción que se tiene de las Imágenes externas en la actualidad.

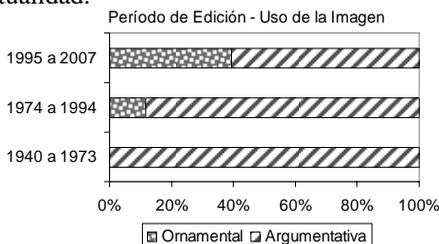


Gráfico 5: Relación entre el período de edición y el uso que se hace de las Imágenes

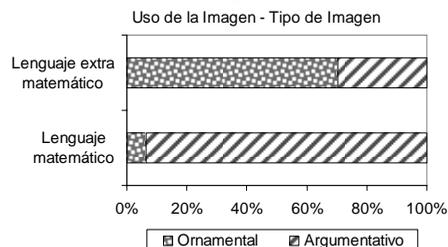


Gráfico 6: Relación entre el tipo y uso que se hace de las imágenes

En el Gráfico 6 se muestra la relación entre el tipo y uso que se hace de las Imágenes en el conjunto de libros analizados. La mayoría de los libros hacen un uso ornamental y colocan Imágenes en lenguaje extra matemático a la vez en 31 libros, mientras que sólo 6 libros no cumplen con dicha relación. De los ejemplares que emplean representaciones en lenguaje matemático, 87 hacen un uso argumentativo de las Imágenes y en menor medida (6 libros) un uso de la imagen ornamental. En el Gráfico 7 se analiza la distribución de los libros de acuerdo al uso que se hace de las Imágenes y al estilo gramatical que estas presentan. La mayoría de los libros que hacen un uso de las Imágenes de tipo ornamental, se caracterizan también por colocar Imágenes narrativas- en 30 ejemplares; mientras que sólo en 7 libros se hace un uso ornamental de la imagen y a la vez son conceptuales. Los libros que hacen un uso de las Imágenes de tipo Argumentativo, colocan Imágenes conceptuales en 94 libros; mientras que sólo en 6 el estilo es narrativo a la vez.

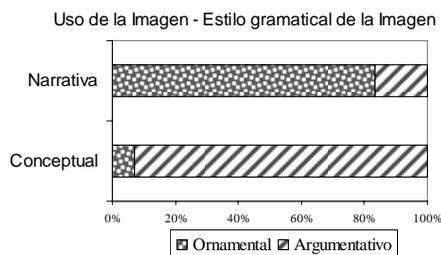


Gráfico 7: Relación entre el uso de la imagen y el estilo gramatical de la misma

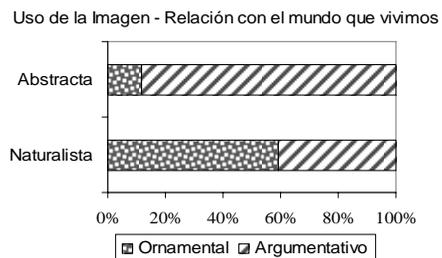


Gráfico 8: Relación de las imágenes con el mundo que vivimos y el uso que se hace de las mismas

Con el gráfico 8 se describe la relación existente entre las Imágenes externas con el mundo que vivimos y el uso que se hace de las mismas. En la mayoría de los libros, las representaciones Naturalistas están asociadas a un uso de la imagen de tipo Ornamental (26 libros), y en menor medida a un uso de la imagen Argumentativa en 18 libros. Por otro lado, las Imágenes que no se relacionan con el mundo que vivimos –Imágenes abstractas-, generalmente son usadas con un fin Argumentativo en 82 libros, contra otros que hacen uso de tipo Ornamental en 11 libros. La mayoría de los textos que hacen un uso de las Imágenes de tipo “decorativo”, emplean representaciones externas que hacen referencia a aspectos del mundo empírico; mientras que los libros que hacen un uso de la imagen de tipo Argumentativo, proponen representaciones externas que no tienen relación con el mundo que vivimos.

De acuerdo con las características antes analizadas, puede interpretarse que hay un predominio de Imágenes Argumentativas, en lenguaje matemático, conceptual y abstracto en cualquiera de los tres períodos analizados, imágenes que colaboran con la interpretación del texto escrito, están “al servicio” de contenido Matemático y se ejemplifican en la *Figura 1*. Con la sustitución de un conjunto de libros, por otros que se adaptaran a las características del nuevo Sistema Educativo se nota un aumento de representaciones ornamentales, en lenguaje extra matemático, Imágenes

narrativas y naturalistas; que no llegan a superar a las vigentes desde los primeros períodos considerados (las Imágenes Argumentativas) y que se ejemplifican con la *Figura II*.

De la figura 1: $\text{área } \square - 4 \cdot \text{área } \triangle = h^2$
 De la figura 2: $\text{área } \square - 4 \cdot \text{área } \triangle = m^2 + n^2$
 Por lo tanto es $h^2 = m^2 + n^2$

Ya hemos construido un triángulo de lados 3, 4 y 5 y resultó ser rectángulo. Si construyes un triángulo cuyos lados tengan medidas a , b y c , tales que $a^2 = b^2 + c^2$, va a ser rectángulo.

Esta otra propiedad, también puede ser demostrada en forma general, pero no lo haremos ahora. Ambas propiedades se unifican en un solo enunciado:

Decir que un triángulo es rectángulo es equivalente a decir que el área del cuadrado construido sobre su hipotenusa es igual a la suma de las áreas de los cuadrados construidos sobre los catetos.

Si $\triangle ABC$ es rectángulo en A
 $a^2 = b^2 + c^2$
 Si $a^2 = b^2 + c^2$,
 $\triangle ABC$ es rectángulo en A

Figura I: Imagen Argumentativa, Conceptual, Abstracta, en Lenguaje Matemático

Texto tomado de Sadosky, P.; Melguizo, M. P.; Rubinstein, C. L. (1988). *Matemática I*. Santillana. Buenos Aires, Argentina, p. 174.

Geometría

Hay varias oportunidades en las cuales resulta útil recurrir a dibujos o esquemas que involucren figuras geométricas. Conocer las propiedades de las figuras que se dibujan permite, muchas veces, resolver una situación y analizar si una solución es correcta o no.

El siguiente dibujo es un esquema en el que pueden observarse dos perros que están en un jardín atados cada uno a una estaca por medio de una soga.

La distancia entre ambas estacas es de 5 metros, y la medida de cada soga es de 3 m. El esquema se realizó de manera tal que 1 cm represente 1 m.

Resuelven un dibujo a escala de la situación.

Si se dispone de un único plano para que coman ambos perros, marquen, en el dibujo anterior, todos los lugares posibles donde es conveniente poner el plato para que puedan comer ambos perros.

Figura II: Imagen Ornamental, Narrativa, Naturalista, en Lenguaje extra Matemático

Texto tomado de Itzcovich, H.; Novembre, A. (2006). *M7 Matemática*. Tinta Fresca. Buenos Aires, Argentina, pp. 40, 41

Los cambios más notorios en el total de ejemplares analizados, a medida que los libros corresponden a ediciones más recientes se dan en algunas características como: la cantidad de colores empleados para cada representación, el espacio que las Imágenes ocupan de las páginas, las páginas enteras dedicadas a ornamentar el libro y la cantidad de Imágenes que se emplean en cada capítulo; cambios que se notan sobre todo en los libros correspondientes al período post reforma.

CONCLUSIONES

El período de edición de los ejemplares determina algunas características de las representaciones imágísticas externas colocadas en los libros. En los ejemplares editados en los dos primeros

períodos considerados, la presencia de fotografías e ilustraciones implementadas con fines decorativos es poca o ninguna. En los libros de ediciones recientes, este aumento progresivo de representaciones ornamentales podría ser explicado por ciertas creencias en las ventajas de los recursos visuales sobre el texto escrito, o por cuestiones de adaptación a ciertas modas en la industria editorial. En Matemática las representaciones gráficas y los esquemas, desempeñan un papel fundamental en la comprensión de los conceptos matemáticos y superan a las Imágenes usadas con el objetivo de embellecer el libro. Las Imágenes argumentativas son propias de la Matemática y aunque los libros “obedezcan” a ciertas modas, no se ha prescindido de las representaciones propias de dicha Ciencia en ningún momento.

Del análisis que describe las características de las representaciones externas y su relación con la Argumentación, podemos concluir que es posible separar a las Imágenes en dos grandes conjuntos de acuerdo con las características descritas por el uso y tipo de Imágenes, el estilo gramatical de las mismas y la vinculación de las Imágenes externas con el mundo que vivimos”. Por un lado las Imágenes que hemos denominado Argumentativas (ejemplificadas en la *Figura I*), en la mayoría de los casos son también conceptuales, abstractas y están representadas en lenguaje matemático. Estas Imágenes están al servicio del contenido y -en un sentido amplio- aportan a la Argumentación Matemática. Estas Imágenes forman parte de la “explicación” del texto.

Por otro, las Imágenes ornamentales (propias de los libros editados como consecuencia de la Reforma Educativa) están representadas generalmente en lenguaje extra matemático, son narrativas y están vinculadas con algún aspecto del mundo que vivimos y fueron ejemplificadas en la *Figura II*. Estas Imágenes tienen el objetivo de decorar el texto, no tienen vinculación con el contenido matemático que se desarrolla en el libro y es por eso que estas representaciones imagísticas externas no aportan a la Argumentación Matemática.

El análisis acerca de las Imágenes Externas en libros de Matemática permite concluir que:

- La cantidad de Imágenes colocadas en los textos aumenta a medida que los libros pertenecen a ediciones más recientes, sobre todo los libros de ediciones posteriores a la Reforma Educativa implementada en 1995.
- Las Imágenes que se incrementan son coloridas, a doble página pero por lo general, sólo para iniciar una unidad; y las representaciones colocadas a lo largo del capítulo son argumentativas, permiten derivar -junto con el texto escrito- conocimiento matemático.
- En cualquier período de edición hay una preferencia por las Imágenes argumentativas, conceptuales y abstractas -propias de la Matemática-, que superan a las Imágenes “ornamentales” y decorativas que surgen con los libros de ediciones recientes.

Las representaciones imagísticas externas coloridas y atractivas visualmente, son colocadas en los “nuevos libros” con el supuesto fin de capturar la atención de los estudiantes. Pero la interpretación de las mismas depende del observador generándose una diversidad de descripciones e inferencias acerca de una Imagen. Por tal motivo es importante estimular a los estudiantes en la lectura, interpretación y análisis de las Imágenes de los libros, de ser posible explícitamente, por la polisemia que estas tienen.

Referencias bibliográficas

- Bakhtin, M. (1998). *Questões de literatura e de estética. A teoria do romance*. São Paulo: Hucitec: UNESP.
- Banks Leite, L. (2004). O discurso argumentativo–explicativo em História. Estágio pos-doutoral na Universidade de Paris XIII – França (CAPES/MEC-BEX 2696/03-7)
- Banks Leite, L. (2007). Argumentative discourse in a history class: topoi, stereotypes and knowledgebuilding. *Revista Pro-Posições – Dossie: Argumentação e construção do Conhecimento: estudos em sala de aula. Vol 18, nº 3 (54)*, 109-128. UNICAMP, Brasil.
- Crivisqui E. y Villamonte G. (1997). *Presentación de los métodos de análisis factorial de correspondencias múltiples*. PRESTA Programme de recherche et d'enseignement en statistique appliqué, Bruxelles, Belgique.
- Fanaro, M.; Otero, M. R. (2007). Conversaciones de un grupo de profesores de física acerca de las Imágenes de los libros de texto: un estudio exploratorio. *Investigações em Ensino de Ciências 12 (1)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Fanaro, M.; Otero, M. R.; Greca, I. (2004). Ideas de los Profesores acerca de las Imágenes: un estudio exploratorio. Publicación del *II Encuentro Iberoamericano de Investigación en Educación en Ciencias*, Burgos, España.
- Goulart, C. M. A (2007). Enunciar é argumentar: analisando um episódio de uma aula de História com base em Bakhtin. *Revista Pro-Posições – Dossie: Argumentação e construção do Conhecimento: estudos em sala de aula. Vol. 18, nº 3 (54)*, 93-108. UNICAMP, Brasil.
- Kress, G. & Van Leeuwen, T. (1996). *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. London: Routledge and Kegan Paul. ISBN 0-415-10599-4.
- Klimovsky, G.; Boido, G. (2005). *Las desventuras del conocimiento matemático: Filosofía de la matemática una introducción*. Buenos Aires: A-Z.
- Leitão, S. (2001). Argumentação como processo de construção do conhecimento. *II Encontro Internacional: Lenguaje, Cultura y Cognición. Faculdade de Educação. UFMG*.
- Leitão, S. (2007). Processos de construção do conhecimento: a Argumentação em foco. *Revista Pro-Posições – Dossie: Argumentação e construção do Conhecimento: estudos em sala de aula. Vol.18, nº3(54)*, 75-92. UNICAMP, Brasil.
- Otero, M. R. (2004). Imágenes y Enseñanza de la Física: Una visión Cognitiva. *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos*, España.
- Otero, M. R.; Moreira M. A.; Greca, I. (2002). El Uso de Imágenes en Textos de Física. *Revista Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias. UFRGS, Brasil. Obtenido en Octubre de 2003 de [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/v 7\(2\) a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/v 7(2) a2.htm)*.