

ESTUDIO DE SIGNIFICADOS INSTITUCIONALES DE LA FUNCIÓN EN TEXTOS OFICIALES DE SECUNDARIA

Cecilia Gaita*
Jacqueline Huanqui*
Miguel R. Wilhelmi**
Aitzol Lasa**

*Pontificia Universidad Católica del Perú

**Universidad Pública de Navarra

Resumen

El análisis de libros de texto permite establecer el significado institucional pretendido para la noción de función en la Educación Secundaria en Perú. Un estudio descriptivo permite valorar a priori la idoneidad didáctica de procesos de estudio potenciales basados en dichos libros de texto. La descripción se basará en la clasificación y agrupación de los objetos de significado (lenguaje, definiciones-concepto, propiedades, situaciones, procedimientos y justificaciones) que permitirá la determinación de configuraciones epistémicas. Estas configuraciones permitirán identificar conexiones matemáticas, resaltando el valor contextual y funcional de los objetos matemáticos.

Palabras claves: enfoque ontosemiótico, análisis a priori, configuración epistémica, idoneidad didáctica, función.

Abstract

The Analysis of textbooks allows establishing the institutional meaning for the function notion in Secondary School in Peru. A descriptive study allows to an a priori assessment of the didactical suitability of potential processes of study based on this textbooks. The description is based in the classification and the grouping of the objects of meaning (languages, concept-definitions, propositions, procedures, situations and arguments), that lead to the determination of epistemic configurations. These configurations allow identifying mathematical connections, emphasizing the contextual and functional value of mathematical objects.

Key words: ontosemiotic approach, a priori analysis, epistemic configuration, didactical suitability, function.

Gaita, C.; Wilhelmi, M. R.; Huanqui, J.; Lasa, A. (2009). Estudio de significados institucionales de la función en textos oficiales de secundaria. En M.J. González, M.T. González, J. Murillo (Eds.) *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación, XIII Simposio de la SEIEM*, 10–12 septiembre 2009. Santander: Universidad de Cantabria.

Introducción

Se utilizan algunas de las herramientas teóricas que aporta el enfoque ontosemiótico del conocimiento y de la instrucción matemáticos (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007), a fin de establecer criterios para el análisis *a priori* (Lacasta, Pascual y Wilhelmi, 2009) de la idoneidad didáctica de procesos de estudio potenciales relativos al objeto función en secundaria en Perú.

Se determina el significado institucional pretendido que viene determinado por una muestra de textos escolares proporcionados por el Ministerio de Educación en la educación secundaria (Doroteo et al. 2005; Mina et al., 2005) y un texto escolar adaptado a la realidad escolar peruana con una concepción constructivista (Instituto Apoyo, 2006).

La clasificación y agrupación de los objetos de significado (lenguaje, definiciones-concepto, propiedades, situaciones, procedimientos y justificaciones) permiten la determinación de configuraciones epistémicas, que resaltan el valor contextual y funcional de los objetos matemáticos.

Estos análisis permiten valorar *a priori* la idoneidad didáctica de procesos de estudio potenciales basados en los materiales objeto de estudio.

La intención última es determinar indicadores de mejora de los textos escolares estatales, pues estos guían la labor docente y son muchas veces la única referencia que poseen los alumnos para su trabajo autónomo.

Contexto

El concepto función es uno de los conceptos matemáticos centrales en los currículos de matemáticas desde la secundaria hasta la universidad. Es un concepto complejo que precisa un proceso instruccional prolongado que contemple sus diversos registros de representación, contextos de uso y niveles de formalización.

Los resultados obtenidos por profesores (evaluación nacional a los docentes 2007) y a estudiantes en las pruebas de rendimiento aplicadas a los grados de segundo y sexto de primaria, tercero y quinto de secundaria (MINEDU, 2004) muestran que aproximadamente el 10% alcanza un nivel óptimo de competencia matemática (Luque, 2007).

En este contexto, es normal que los aprendizajes sobre la noción de función de los estudiantes sean deficientes: la noción de variabilidad asociada a la función está prácticamente ausente y cuando aparece, no es operativa, identificando mayoritariamente la noción de “variable” con “letra en una ecuación” (Luque, 2007).

En respuesta a los resultados obtenidos por los estudiantes en 2004 se puso en marcha en Perú a fines del 2005 un nuevo Diseño Curricular Nacional (DCN) (MINEDU, 2005), con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje (en particular de la noción de función) y resolver algunas de las dificultades encontradas. El desarrollo del DCN, que hace especial hincapié en la resolución de problemas contextualizados, llevó consigo la elaboración de textos escolares acordes con el nuevo DCN para la red pública de colegios (Doroteo et al. 2005; Mina et al., 2005).

Objetivos

Font y Godino (2006) muestran cómo la noción de configuración epistémica puede ser utilizada para el análisis de libros de texto y cómo puede ser utilizada en la formación de profesores. Godino, Font y Wilhelmi (2006) desarrollan estas ideas para el análisis de una lección sobre la Suma y la Resta de un libro de texto de Educación Primaria. Mientras que Ramos (2005), usando también como herramienta la configuración epistémica, resalta la importancia de los problemas contextualizados en el tema función para el nivel universitario y las creencias que los profesores venezolanos tienen en relación a estos. Asimismo, establece

comparaciones entre los textos venezolanos y españoles, resaltando el carácter formalista dominante en la institución venezolana.

En esta línea, nuestros objetivos son:

- Identificar, describir y explicar los significados institucionales del objeto función en el proceso de estudio en la enseñanza escolar en secundaria de las instituciones educativas estatales, construyendo la configuración epistémica de cada significado institucional (pretendido, implementado y evaluado).
- Establecer la relación de los significados institucionales del objeto función analizando la configuración epistémica de cada uno de ellos para establecer la idoneidad didáctica de una unidad del texto proporcionado por el Estado peruano.

Marco teórico

El Enfoque Ontosemiótico (EOS) ofrece un punto de vista pragmático, semiótico y antropológico para el análisis de procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. La ontología matemática definida en el EOS permite describir las unidades didácticas (y las secuencias de actividades) de los libros de texto como la presentación estructurada de objetos matemáticos (*lenguaje, situaciones, conceptos, propiedades, argumentos y acciones*) relacionados con un tópico matemático en un determinado periodo de tiempo.

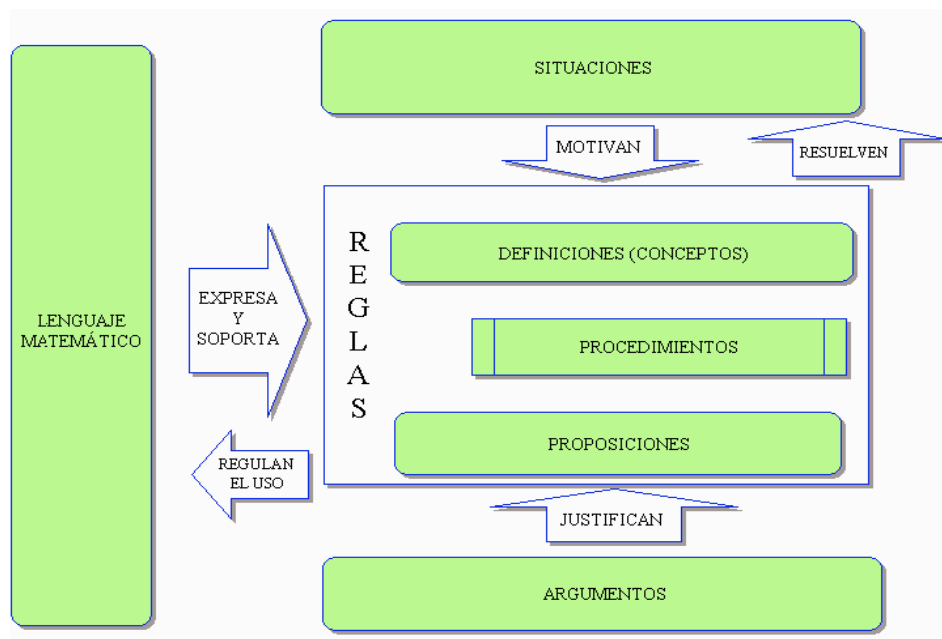
Para la determinación y análisis de los significados institucionales y la valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio potenciales, se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos teóricos definidos en el EOS:

1. *Práctica matemática*. Se denomina *práctica matemática* a toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etc.) realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas (Godino y Batanero, 1994, 334).

Estas prácticas pueden ser operativas o actuativas, discursivas o comunicativas y regulativas o normativas.

2. *Configuraciones epistémicas*. Se denomina *configuración epistémica* a la organización de las entidades primarias definidas en la ontología (*lenguaje, situaciones, conceptos, propiedades, argumentos y acciones*), que pueden ser organizadas según el esquema de la figura 3.

Figura 3. Configuraciones epistémicas



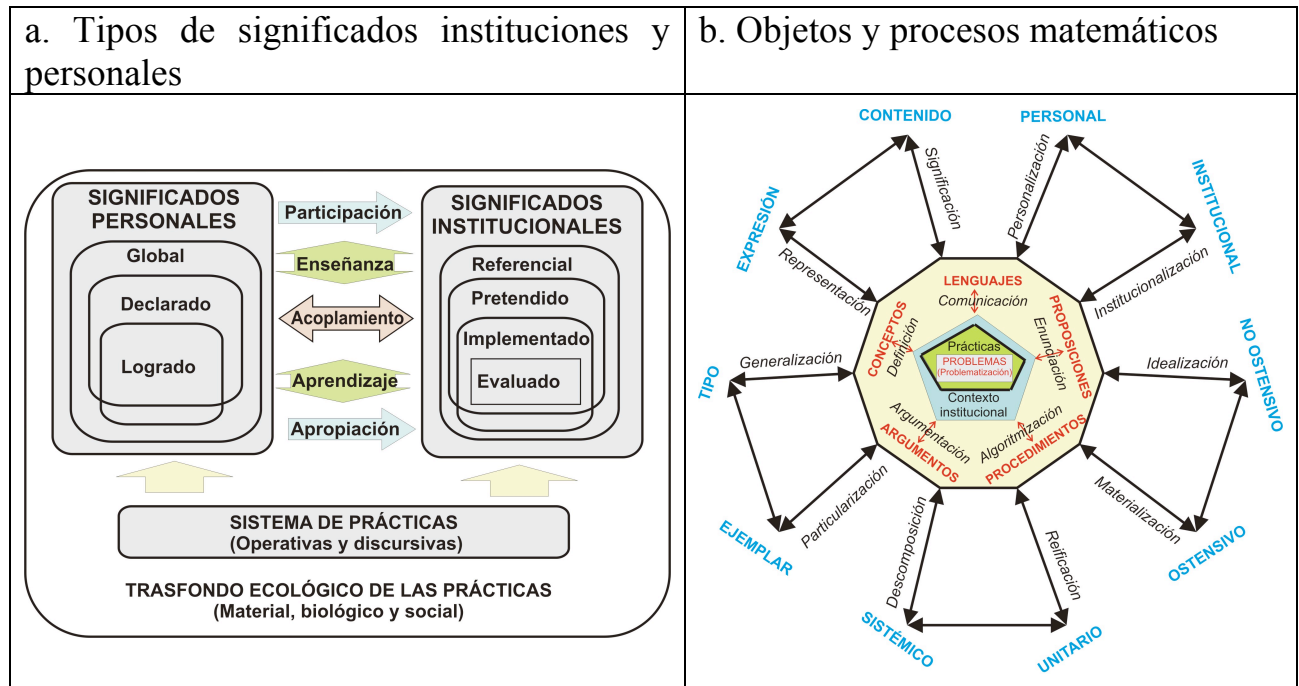
El análisis de las configuraciones epistémicas nos informa de la “anatomía de un texto matemático”, pudiendo describir las características de los textos matemáticos de distintas épocas y orientaciones epistemológicas y didácticas.

3. *Significados institucionales y personales*. El significado de un objeto matemático se entiende como el sistema de prácticas que realiza una persona (significado personal), o compartidas en el seno de una institución (significado institucional) para resolver un tipo de situaciones-problemas.

Los *significados institucionales* pueden ser de cuatro tipos: de referencia, pretendido, implementado y evaluado. Los *significados personales* pueden

ser de tres tipos: global, logrado y declarado. En la figura 4a se esquematizan estos significados y las relaciones que se establecen entre ellos.

Figura 4: Significados, objetos y procesos matemáticos



4. *Dualidades de los objetos matemáticos y procesos de estudio.* Las entidades primarias (elementos lingüísticos, situaciones-problemas, conceptos, proposiciones, procedimientos, argumentos) tienen una naturaleza funcional, esto es, se distinguen por el papel diferente que desempeñan en la actividad matemática, y pueden ser consideradas desde distintos puntos de vista. Así, por ejemplo, un problema, una definición, una argumentación, etc., pueden ser compartidas por una comunidad de prácticas (institución) o ser idiosincrásicas de un sujeto individual, hecho que lleva consigo considerar la dualidad institucional-personal. Otras dualidades objetuales introducidas en el EOS son: ostensivo - no ostensivo, ejemplar - tipo, unitario - sistémico, expresión- contenido.

Puesto que los objetos son emergentes de sistemas de prácticas y dicha emergencia tiene lugar en el tiempo de manera progresiva, se puede

introducir de manera natural la distinción *objeto – proceso*, de tal modo que cada tipo y subtipo de objeto matemático lleva asociado el correspondiente proceso (problematización, definición, argumentación, etc.). La figura 4b resume los tipos de objetos, sus dualidades y los procesos asociados.

5. *Idoneidades didácticas*. La búsqueda de la mejora del funcionamiento y control de los sistemas didácticos precisan del herramientas que permitan valorar procesos de estudio efectivos y potenciales. En el EOS, esta dimensión axiológica o valorativa se concreta en la identificación de seis tipos de idoneidades: epistémica, cognitiva e instruccional (Wilhelmi, Godino y Bencomo, 2004). La articulación de estas idoneidades determina la idoneidad didáctica global.

Significados institucionales de cuarto de secundaria

Por limitaciones de espacio nos centraremos en cuarto de secundaria.

- *Significado institucional pretendido* (Anexos A1 y A2). Organización de la unidad *funciones* en los libros de texto (Doroteo et al. 2005; Mina et al., 2005; Instituto Apoyo, 2006).
- *Significado institucional implementado* (Anexo B). Organización del tema “funciones” en los apuntes de clases de profesores y alumnos.
- *Significado institucional evaluado* (Anexo C). Organización de la única práctica calificada sobre el tema “función” elaborada por el docente.

Contraste entre los significados institucionales

A continuación identificamos las diferencias más notables entre los diferentes significados institucionales.

Significados institucionales pretendido “oficial” y “constructivista”

- *Introducción de los objetos matemáticos.* En el significado pretendido oficial se presentan primero los conceptos y luego los ejercicios de aplicación, mientras que en el significado pretendido constructivista los objetos emergen a partir de la propuesta de problemas contextualizados.
- *Tipos de problemas.* En el significado constructivista se introduce una variedad de problemas contextualizados de aplicación en la vida real; así como problemas descontextualizados para la rutinización de procedimientos. En el significado pretendido oficial, el 90% son problemas descontextualizados. Los problemas contextualizados sirven de mera aplicación de la teoría y no como generadores de conceptos.

Significados institucionales pretendido “oficial” e implementado

- *Nociones.* En el significado implementado están ausentes las nociones de monotonía y extremo, y un desarrollo formal de la noción de “función real de variable real” y de función “suma, producto y composición”, y tampoco están presentes las funciones “raíz cuadrada” y “máximo entero”.
- *Problemas.* Los problemas son descontextualizado en el significado implementado, sin aplicación alguna y con un análisis meramente deductivo, sin la búsqueda de condiciones para la determinación de procedimientos y propiedades a partir de casos particulares e inducción empírica.

Significados institucionales implementado y evaluado

Hay una correspondencia coherente entre lo implementado y lo evaluado.

A modo de conclusión: idoneidad de los textos escolares

La valoración de los libros de texto es esencial en el contexto de la educación peruana, puesto que en muchos casos son el único referente de los profesores dada su realidad socio-económica y su formación matemático-didáctica.

En general, podemos valorar que los libros de texto analizados (referentes del Ministerio de Educación Peruano) tienen una idoneidad didáctica baja. Esto se debe a que todas las idoneidades tiene un nivel bajo a pesar de que en la institución se dispone de recursos para su mejora.

- *Idoneidad epistémica.* Falta de situaciones de contextualización en los libros de texto para la emergencia de conocimientos. El uso de casos particulares como intensivos (clases de objetos), con abusos de lenguaje y una pseudo-argumentación deductiva de dichos particulares.
- *Idoneidad cognitiva.* Los conceptos clave de continuidad, límite, infinito, etc., se introducen de manera intuitiva suponiendo su comprensión “en acto” sin la proposición de ejercicios, cuestiones o problemas para su movilización (indicadores de un fenómeno de ilusión de transparencia de la comprensión de un concepto dado por ostensión).
- *Idoneidad instruccional.* Ausencia de recursos informáticos para el tránsito entre diversos registros de representación (simbólica, tabular, gráfica), a pesar que el proyecto Huascarán en marcha en todo el Perú impulsa el uso de las nuevas tecnologías con medidas concretas para su implantación.

Los ejercicios y problemas buscan el aprendizaje de técnicas estereotipadas de cálculo y razonamiento, con un abuso de lenguaje formal previo a la motivación de su necesidad matemática para la realización de tareas y la justificación de propiedades. Además, la ausencia de contextos complejos limita las herramientas del profesor para la gestión de la clase más allá de procesos dialógicos más propios de una mayéutica socrática que de un procesos de estudio con un cierto carácter constructivista y de transferencia de responsabilidad a los estudiantes.

Las directrices curriculares propuestas en el Diseño Curricular Nacional son obviadas en lo referente al uso de las nuevas tecnologías, a la contextualización de los contenidos y a la proposición de situaciones interdisciplinarias, que además apunten al futuro desempeño profesional y a las reformas pedagógicas que fomentan “el aprendizaje a lo largo de la vida”.

Cuestiones abiertas

El significado de referencia debe ser determinado. Los libros de texto que determinan el significado pretendido representan la transposición didáctica de los saberes a enseñar. Es necesario valorar si esta transposición es coherente con el saber científico, teniendo en cuenta las restricciones cognitivas y epistémicas en la institución de referencia (cuarto y quinto de secundaria).

Los docentes reproducen los aspectos más algorítmicos del texto oficial y evalúan según los parámetros marcados por éste para la reproducción de ejercicios estereotipados. Por ello el estudio preliminar realizado muestra que los significados pretendido e implementado, en relación al tema de función, son coherentes, como era previsible.

La necesidad apuntada en este trabajo de introducir problemas contextualizados y el uso de calculadoras y programas informáticos en los procesos de estudio matemáticos de la noción de función exigirá el valorar la adecuación y coherencia entre los significados pretendido e implementado de procesos de enseñanza que no se restrinjan a aprendizajes meramente algorítmicos.

Reconocimiento

Trabajo realizado en el marco del proyecto: SEJ2007-60110/EDUC. MEC-FEDER.

Referencias

Artículos en revistas

- Font, V. y Godino, J. D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, 8 (1), 67–98.
- Godino, J. D.; Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325 –355.
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 39, 127–135.
- Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis ontosemiótico de una lección sobre la suma y la resta, *RELIME*, Vol. Especial, 131–155.
- Lacasta E., Pascual J. R., Wilhelmi M. R. (2009). Qu'est-ce qui permet le contraste entre l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori* ? *Quaderni di Ricerca in Didattica* 19, 284–297. [En línea (18 marzo 2009): http://math.unipa.it/~grim/Quad19_LaCasta_09.pdf]

Libros

- Ramos, A. (2005). *Objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado y cambios Institucionales. El caso de la contextualización de las funciones en una facultad de ciencias económicas y sociales*, Tesis doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona.

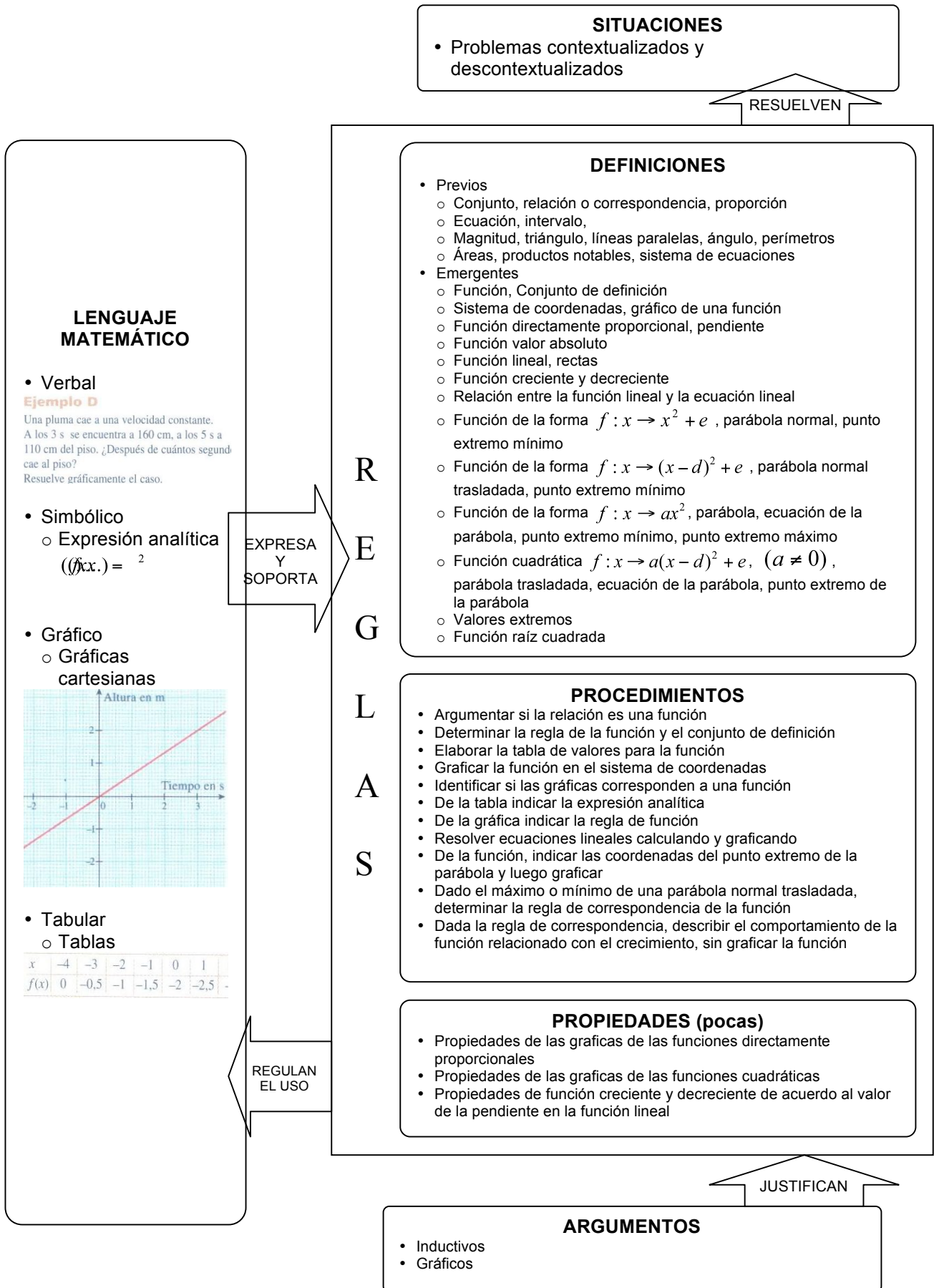
Documentos oficiales

- Luque, H. (2007). Lo que saben los alumnos a partir de las evaluaciones nacionales de rendimiento. Panorama y diagnóstico nacional y local. En línea (recuperado el 20 octubre 2008): <http://www.educared.edu.pe/ponencias1.asp>.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) (2005). Diseño curricular nacional de la educación básica regular. En línea (recuperado el 20 octubre 2008): <http://destp.minedu.gob.pe/secundaria/nwdes/pdfs/disenocurricularnacional.pdf>.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) (2004). *Evaluación Nacional del rendimiento estudiantil 2004 en el área de matemática en 3° y 5° de secundaria*. En línea: http://www.minedu.gob.pe/umc/2004/marctrab/MatematicaS3_5.pdf (recuperado el 20 octubre 2008).

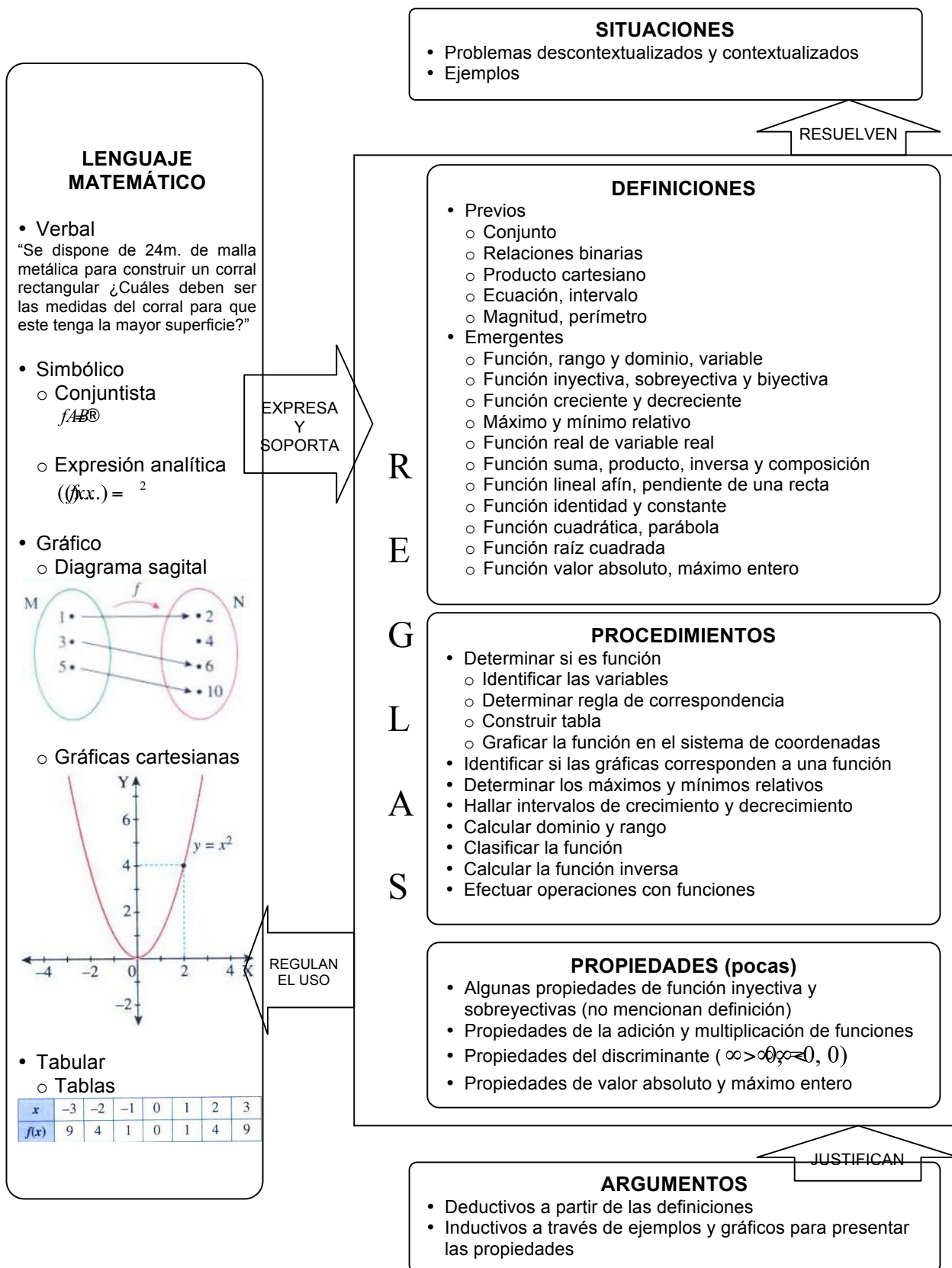
Libros de texto

- Doroteo, F. E. y Gálvez, R. H. (2005). *Matemática 5 secundaria*. Lima, Perú: El Nosedal.
- Instituto Apoyo (2006). *Matemática para todos 5 secundaria*. Lima, Perú: Instituto Apoyo.
- Mina, D., Salcedo, D.; Peña, C. (2005). *Matemática 4 secundaria*. Lima, Perú: Santillana.

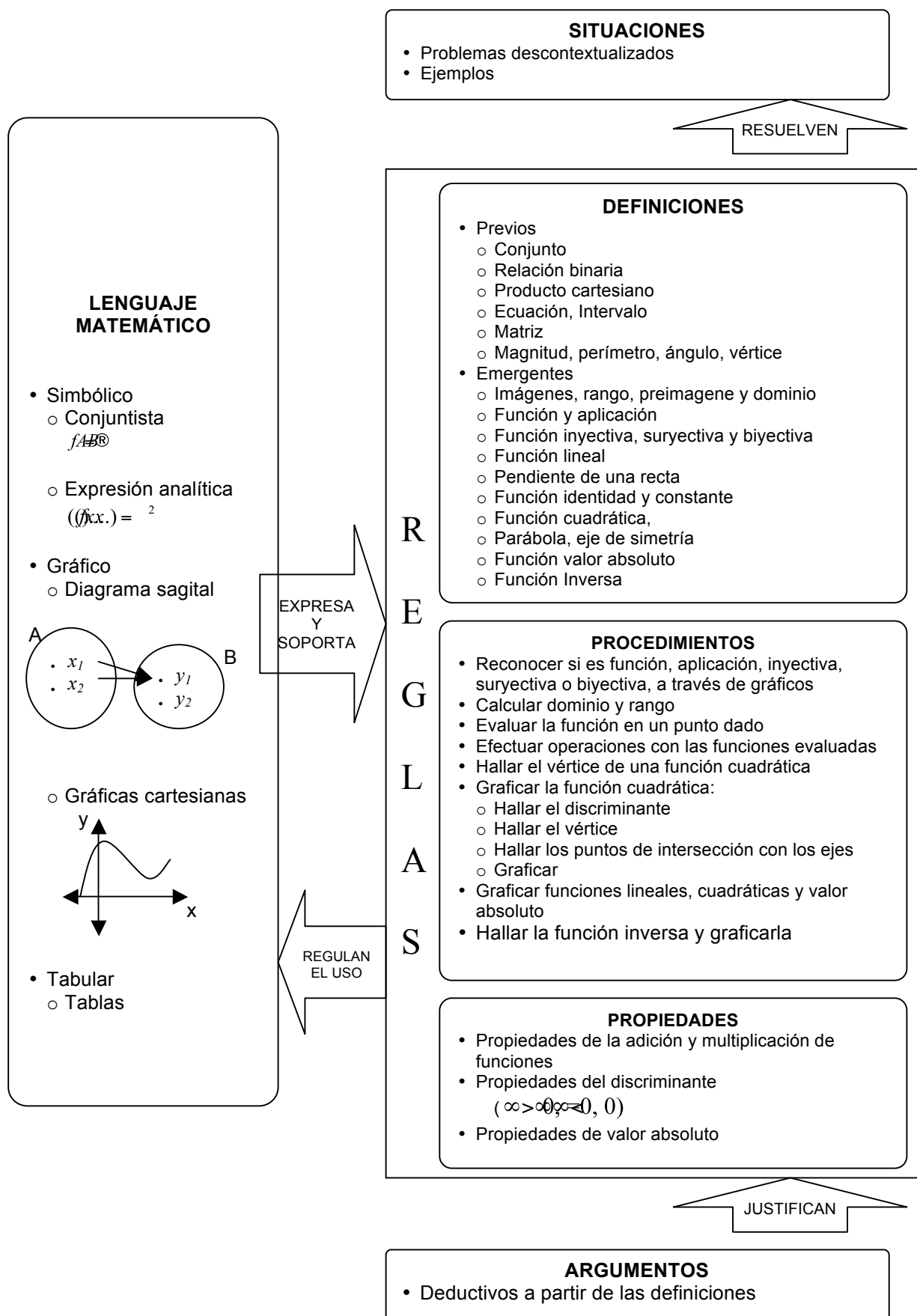
Anexo A1: Significado institucional pretendido 4° secundaria (Instituto Apoyo, 2006)



Anexo A2: Significado institucional pretendido 4º secundaria (Doroteo et al. 2005; Mina et al., 2005)



Anexo B: Significado institucional implementado 4º secundaria



Anexo C: Significado institucional evaluado 4º secundaria

