T-610

ANÁLISIS EPISTÉMICO Y COGNITIVO DE TAREAS DE PROPORCIONALIDAD

Juan D. Godino – María Burgos
jgodino@ugr.es – mariaburgos@ugr.es
Universidad de Granada

Tema: Formación de profesores y maestros
Modalidad: Taller
Nivel educativo: No específico
Palabras clave: formación de profesores, proporcionalidad, niveles de algebrización, enfoque ontosemiótico

Resumen

En este taller se propone a los asistentes analizar distintas maneras de resolver problemas de proporcionalidad desde la perspectiva de los niveles de algebrización que se ponen en juego, según el modelo propuesto por Godino, Aké, Gonzato y Wilhelmi (2014) y Godino Neto, Wilhelmi, Aké, Etchegaray y Lasa (2015).
Se usarán diferentes problemas que se pueden resolver mediante razonamientos aritméticos, pero también es posible aplicar otros procedimientos que involucran los niveles protoalgebricos 1 y 2, así como el nivel 3 de algebrización. Se propondrá elaborar variantes de los enunciados iniciales de tal manera que supongan un primer encuentro con el uso de parámetros, lo que implica el nivel 4 de algebrización.
El reconocimiento explícito de los objetos y procesos implicados en las prácticas matemáticas es una competencia que el profesor debe desarrollar. Esta competencia, contextualizada en el caso de tareas que ponen en juego la proporcionalidad, permite al docente comprender los procesos de aprendizaje matemático, diseñar y gestionar tales procesos y valorarlos con estándares de idoneidad previamente fijados.

1. Introducción

Diversos autores, desde las investigaciones en educación matemática, describen modelos para intentar responder a la pregunta ¿cuáles son los conocimientos didáctico – matemáticos que debería tener el profesor de matemáticas para desarrollar una enseñanza idónea?

Godino (2009) incluye como categorías de conocimientos las relativas a las facetas *epistémica* (conocimientos institucionales) y *cognitivas* (conocimientos personales), como componentes del conocimiento especializado del contenido matemático. Seleccionado un problema o tarea matemática, el profesor debe ser capaz de prever posibles soluciones de la misma, distinguiendo la secuencia de prácticas operativas y discursivas que el resolutor debe implementar en cada caso. También debe poder identificar la trama de objetos

ISBN 978-84-945722-3-4

ostensivos (lenguajes y artefactos) y *no ostensivos* (conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos) imbricados en las prácticas matemáticas, así como las relaciones potencialmente conflictivas entre los diversos tipos de lenguajes puestos en juego y los procesos matemáticos involucrados. Este análisis es complejo y requiere el desarrollo de una competencia específica en los profesores, mediante intervenciones formativas específicas.

En este taller presentaremos ejemplos de análisis de las prácticas, objetos y procesos implicados en la solución de tareas matemáticas que involucran la noción de proporcionalidad. A continuación, en la sección 2, describimos los fundamentos y el marco teórico que sustenta este trabajo. Seguidamente, presentamos el diseño formativo con los objetivos y metodología de implementación; mostramos también, el análisis a priori de una de las tareas propuestas. Finalmente, razonamos sobre la importancia de este tipo de intervenciones formativas y su implicación para la práctica docente.

2. Marco teórico y antecedentes

El planteamiento del taller está apoyado en el modelo de conocimiento del profesor de matemáticas descrito en Godino (2009) como "conocimiento didáctico - matemático" (CDM), el cual desarrolla otros modelos existentes, en particular el MKT (Ball, Lubienski y Mewborn, 2001; Hill, Ball y Schilling, 2008), mediante la aplicación de las herramientas conceptuales y metodológicas propuestas por el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemáticos (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino, 2012).

En el EOS se ha introducido la herramienta configuración de objetos y procesos para hacer un análisis pormenorizado de las prácticas matemáticas puestas en juego en la resolución de tareas. En la realización de dichas prácticas intervienen y emergen objetos matemáticos de diversa naturaleza, agrupándose en las siguientes categorías: elementos lingüísticos, conceptos, procedimientos, proposiciones y argumentos. Todos los objetos están interconectados entre sí mediante funciones semióticas referenciales y operacionales (Godino et al., 2007, p. 130).

2.1. Competencia de análisis epistémico y cognitivo

Las competencias específicas que debe tener el profesor para una enseñanza idónea de las matemáticas se pueden concretar en el "diseño y análisis didáctico", esto es, la competencia para analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y para sintetizar los conocimientos didácticos existentes sobre el diseño, implementación y evaluación de la práctica docente (Godino, Rivas, Castro y Konic, 2012).

Para la enseñanza de las matemáticas, el docente debe tener el nivel de competencia matemática que le permita conocer y ser capaz de llevar a cabo las prácticas matemáticas, operativas y discursivas, necesarias para resolver los tipos de problemas de la etapa donde imparte. Además, el docente debe poder analizar y valorar la actividad matemática de los alumnos al resolver estos problemas, identificando los objetos y significados movilizados, con el fin de enriquecer su desempeño y mejorar su competencia profesional. Este análisis permite al docente prever conflictos de significados, evaluar los niveles de competencia matemática de los alumnos y establecer distintas posibilidades de institucionalización de

ISBN 978-84-945722-3-4

los conocimientos matemáticos implicados (Godino et al., 2007), valorando su eficacia y su coste.

La tarea de análisis que proponemos a los profesores en formación en este taller supone una evolución en la técnica de análisis ontosemiótico descrita en Godino et al. (2012).

2.2. Niveles de razonamiento algebraico

En el marco del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos se ha propuesto una caracterización del razonamiento algebraico en Educación Primaria basada en la distinción de tres niveles de algebrización (Godino, Aké, Gonzato y Wilhelmi, 2014). Tales niveles se definen teniendo en cuenta los tipos de representaciones usadas, los procesos de generalización implicados, y el cálculo analítico que se pone en juego en la actividad matemática correspondiente. En Godino, Neto, Wilhelmi, Aké, Etchegaray y Lasa (2015) se amplía el modelo anterior mediante la inclusión de otros tres niveles más avanzados de razonamiento algebraico que permiten analizar la actividad matemática en Educación Secundaria. Estos niveles están basados en la consideración de, 1) el uso y tratamiento de parámetros para representar familias de ecuaciones y funciones; 2) estudio de las estructuras algebraicas en sí mismas, sus definiciones y propiedades. En los anexos 2 y 3 se incluye una síntesis de los rasgos característicos de cada uno de los niveles, los cuales serán aplicados al análisis de la actividad matemática que se realiza para resolver las tareas de proporcionalidad que se proponen en el anexo 1.

3. Diseño instruccional

3.1. Objetivos y metodología

El taller se orienta al logro de los siguientes objetivos: en primer lugar, reflexionar sobre las características del razonamiento algebraico y el reconocimiento de niveles de algebrización en la realización de tareas matemáticas escolares; en segundo lugar, reconocer la diversidad de objetos y procesos implicados en tareas matemáticas que involucran la proporcionalidad.

Se propone la siguiente metodología instruccional:

1) Trabajando en equipos de 3 o 4 estudiantes realizar las siguientes actividades:

    a) Resolver las tareas propuestas (como la que se muestra en la sección 3.2.)

    b) Describir el procedimiento seguido, indicando las acciones que se deben realizar y las explicaciones necesarias que justifican las respuestas.

    c) Identificar los conocimientos que se ponen en juego en el enunciado y cada una de las prácticas elementales, completando la tabla incluida a continuación (añade las filas necesarias).

ISBN 978-84-945722-3-4

Enunciado y secuencia de prácticas elementales para resolver la tarea	*Uso e intencionalidad de las prácticas*	*Objetos referidos en las prácticas*
...	...	...

d) Enuncia tareas relacionadas cuya solución implique cambios en significados puestos en juego.

2) Presentación y discusión de resultados.

A continuación, presentamos el análisis a priori de una de las tareas usadas en el taller, el cual servirá de base para orientar las interacciones, formador – estudiantes, tanto en la fase de trabajo en equipo como en la discusión y sistematización de los conocimientos y competencias pretendidas.

3.2. Análisis *a priori* de una tarea

Se analizan las prácticas, objetos y procesos de distintas maneras de resolver un problema de proporcionalidad directa. El fin es desvelar cómo aplicando distintos procedimientos de resolver el problema y variantes del mismo es posible poner en juego los niveles 0 a 4 de algebrización y, por tanto, distintos significados de la proporcionalidad. El enunciado del problema es el siguiente:

Problema (enunciado inicial):

> *Un paquete de 500 gramos de café se vende a 5 euros. ¿A qué precio se debe vender un paquete de 450 gramos?*

Detallamos, a continuación, los sistemas de prácticas que se ponen en juego en distintas soluciones posibles del problema y los conocimientos implicados en cada práctica, según el modelo desarrollado en Giacomone, Godino, Wilhelmi y Blanco (2016) y Godino, Beltrán-Pellicer, Burgos y Giacomone (2017).

<u>Solución 1. Nivel 0 de algebrización (aritmética).</u>

En las situaciones de compra-venta de la vida cotidiana, es habitual suponer que, al comprar cantidades pequeñas de café, dichas cantidades sean del mismo tipo y calidad. En consecuencia, si se compra el doble, el triple, etc. de producto, se deberá pagar el doble,

ISBN 978-84-945722-3-4

triple, etc. de precio. Del mismo modo, si se compra la mitad, la tercera parte, etc. de producto, se deberá pagar la mitad, la tercera parte, etc. de precio. Si un paquete de 500 gramos de café se vende a 5 euros, el precio de 100 gramos de café (cinco veces menos) debe ser la quinta parte de 5 euros, esto es, 1 euro. El precio de 50 gramos (mitad de 100 gramos) deberá ser la mitad, esto es, 50 céntimos. De esta manera, 450 gramos de café deben costar, 4×1+0,50=4,50; es decir, 4 euros y 50 céntimos.

Solución 2. Nivel 1 de algebrización (reducción a la unidad).

Secuencia de prácticas elementales para resolver la tarea	Uso e intencionalidad de las prácticas	Objetos referidos en las prácticas (conceptos, proposiciones, procedimientos ...)
1. Si se compra el doble, triple, etc. de producto, se deberá pagar el doble, triple, etc. de precio	Explicitar que se cumplen en el contexto del problema las condiciones de proporcionalidad directa	*Conceptos:* multiplicación; secuencia ilimitada; correspondencia funcional, magnitud, cantidad, medida *Proposición* P1: enunciado de la práctica 1. *Argumento*: convención pragmática
2.Por tanto, la relación que se establece entre las cantidades del producto compradas y el precio pagado es de proporcionalidad directa	Declarar que la relación establecida entre las magnitudes heterogéneas es de proporcionalidad directa	*Concepto*: relación, cantidad, producto proporcionalidad directa *Proposición* P2: la relación entre ambas magnitudes es de proporcionalidad directa *Argumento*: se cumplen las condiciones que definen la proporcionalidad directa
3. Calculamos el coste de 1gr de café: 5/500=0,01 euro, es decir, 1 céntimo.	Reducción a la unidad	*Concepto:* precio unitario *Argumento*: la relación es de proporcionalidad directa
4.Si el precio de 1 gr es de 0,01 €, el de 450 gramos es 450x0,01=4,5 €	Operar numéricamente con el consumo unitario. Identificar el resultado como solución al problema	*Proposición*: El precio de 450 gramos de café es de 4,5 € *Argumento*: Secuencia de prácticas 1) a 4)

Solución 3. Nivel 2 de algebrización (regla de tres).

Secuencia de prácticas elementales para resolver la tarea	Uso e intencionalidad de las prácticas	Objetos referidos en las prácticas (conceptos, proposiciones, procedimientos ...)
Las primeras dos secuencias de prácticas son análogas a las de la solución 2		

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

3.En una proporcionalidad directa las razones de las cantidades que se corresponden son iguales: 5/500 = x/450;	Representar con un símbolo literal el valor faltante. Relacionar la incógnita con los datos	*Conceptos*: proporcionalidad directa, igualdad, ecuación, razón de cantidades, precio unitario, proporción, incógnita *Proposición* P3: las razones son iguales *Argumento*: porque el precio unitario es el mismo en ambos paquetes
4.En toda proporción se cumple la igualdad del producto en cruz de los términos, 5×450 = 500×x,	Operar con la incógnita	*Conceptos*: igualdad, proporción, producto Proposición: enunciado de 4) *Argumento*: basado en una propiedad de las proporciones
5. Luego, x = (5×450)/500 = 4'5.	Despejar la incógnita	*Conceptos*: igualdad, razón, ecuación *Procedimiento*: despeje de la incógnita. *Argumento*: propiedades aritméticas, deductivo
6.Por tanto, el precio del paquete debe ser 4,5 euros.	Interpretar el resultado numérico como solución del problema.	*Proposición*: el precio del paquete es 4,5€ *Argumento*: secuencia de prácticas 1) a 5)

Solución 4. Nivel 3 de algebrización (algebraico-funcional).

Enunciado y secuencia de prácticas elementales para resolver la tarea	Uso e intencionalidad de las prácticas	Objetos referidos en las prácticas
1. Se supone que si se compra el doble, triple, etc. de producto, se deberá pagar el doble, triple, etc. de precio. Además, lo que pagaremos por dos paquetes de café distintos, será igual al precio de un paquete que pesase lo mismo que los dos juntos.	Explicitar que se cumplen en el problema las condiciones de aplicación de la función lineal entre conjuntos de cantidades de magnitudes.	*Conceptos*: multiplicación, secuencia ilimitada, proporcionalidad, correspondencia funcional, magnitud, cantidad. *Proposición P1*: el enunciado de la práctica 1). *Argumento*: convención pragmática
2. Por tanto, la correspondencia que se establece entre el conjunto de las cantidades del producto (Q) y el conjunto de los precios pagados (P), $f: Q \rightarrow P$, es lineal.	Declarar que la relación establecida entre las magnitudes heterogéneas es lineal.	*Conceptos*: conjuntos, correspondencia,relación lineal. *Proposición P2*: la correspondencia entre los conjuntos de cantidades es lineal. *Argumento*: se cumplen las condiciones que definen la función lineal según 1).
3. En toda función lineal, f, se cumple que, la imagen de la suma de cantidades es la suma de las imágenes, $f(a+b) = f(a) + f(b)$, y la imagen del producto de una cantidad por un número real es el producto de la cantidad imagen por dicho número, $f(ka) = kf(a)$.	Explicitar las condiciones de definición de las funciones lineales de dos maneras: – lenguaje natural; – lenguaje simbólico literal.	*Conceptos*: suma de cantidades, producto por un escalar, original e imagen de una función, función lineal, producto. *Procedimiento*: traducción lenguaje natural a simbólico.

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

4. El coeficiente k de la función lineal es el coeficiente de proporcionalidad en el caso de las relaciones de proporcionalidad directa entre magnitudes (tanto por uno).	Interpretar el coeficiente k de las funciones lineales en términos del contexto del problema (tanto por uno).	*Conceptos*: proporcionalidad directa, magnitud, coeficiente de proporcionalidad, tanto por uno.
5. Aplicando dichas propiedades al caso se tiene: $f(500g) = 5€$; $500f(1g) = 5€$; $f(1g) = \frac{5}{500}€$ [un gramo de café cuesta 1 céntimo]	Calcular el coste unitario.	*Conceptos*: función lineal; igualdad; proporcionalidad. *Procedimientos*: traducción del lenguaje natural (enunciado) al simbólico; cálculo del coeficiente de proporcionalidad basado en las condiciones de definición de una función lineal.
6. $450f(1g) = 450 \times \frac{5}{500}$ € $f(450g) = 4{,}5€$	Calcular el valor faltante.	*Procedimiento*: cálculo del valor faltante basado en las condiciones de definición de la función lineal.
7. Luego el precio de un paquete de 450 gramos debe ser de 4,5 euros.	Interpretar el resultado numérico como solución del problema.	*Proposición*: el precio del paquete es 4,5 €. *Argumento*: secuencia de prácticas 1) a 6).

Proponemos a continuación dos variantes del enunciado inicial en los que se ponen en juego los niveles 3 y 4 de algebrización, según los rasgos descritos en los anexos 2 y 3.

Variante 1 del problema inicial (nivel 3 de algebrización)

> *Un paquete de 750 gramos de café cuesta 2,5 euros más que el paquete de café de 500 gramos. ¿Cuál es el precio del paquete de café?*

Variante 2 del problema inicial (enunciado general; nivel 4 de algebrización)

> *Si un paquete de café de 500 gr cuesta k euros. ¿Cuál sería el precio de un paquete de x euros?*

4. Consideraciones finales

La actividad de resolución de problemas se complementa con el análisis epistémico – cognitivo provocada por las consignas: ¿Qué matemáticas se pone en juego en la resolución del problema? ¿Qué matemática ha puesto en juego el alumno? La respuesta a estas preguntas es apoyada mediante el uso de las herramientas teóricas del "enfoque ontosemiótico", concretadas en este caso en la noción de configuración de prácticas, objetos y procesos.

El tipo de análisis que hemos descrito en este trabajo debería ser una competencia instrumental del profesor de matemáticas al permitirle reconocer la complejidad de objetos y significados puestos en juego en las actividades matemáticas, prever potenciales conflictos, adaptarlas a las capacidades de sus estudiantes y a los objetivos de aprendizaje.

ISBN 978-84-945722-3-4

Reconocimientos

Trabajo realizado en el marco de los proyectos de investigación EDU2012-31869 (MINECO) y EDU2016-74848-P (FEDER, AEI)

Referencias bibliográficas

Ball, D. L., Lubienski, S. T. y Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. En V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.

Font, V., Godino, J. D. y Gallardo, J. (2013). The emergence of objects from mathematical practices. *Educational Studies in Mathematics*, *82*, 97-124.

Godino J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN*: *Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 20,* 13-31.

Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 49 - 68). Jaén: SEIEM.

Godino, J. D. Aké, L., Gonzato, M. y Wilhelmi, M. R. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. Enseñanza de las Ciencias, 32.1, 199-219.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM): The International Journal on Mathematics Education, 39*(1), 127-135.

Godino, J. D., Rivas, M., Castro, W. y Konic, P. (2012). Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de matemáticas. *Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, *7*(2), 1-21.

Godino, J. D., Neto, T., Wilhelmi, M. R., Aké, L., Etchegaray, S. y Lasa, A. (2015). Niveles de algebrización de las prácticas matemáticas escolares. Articulación de las perspectivas ontosemiótica y antropológica. Avances de Investigación en Educación Matemática, 8, 117-142.

Hill H. C., Ball D. L. y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education, 39*, 372-400.

ANÁLISIS EPISTÉMICO Y COGNITIVO DE TAREAS DE PROPORCIONALIDAD

Juan D. Godino – María Burgos
jgodino@ugr.es – mariaburgos@ugr.es
Universidad de Granada

Anexo 1. Enunciados de problemas

Problema 1:

ISBN 978-84-945722-3-4

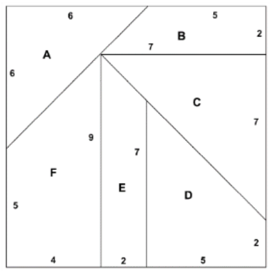
Un paquete de 500 gramos de café se vende a 5 euros. ¿A qué precio se debe vender un paquete de 450 gramos?

Problema 2:

Se quiere repartir 40 canicas entre Juan y Saúl según la razón 3:5. ¿Cuántas recibirá cada niño?

Problema 3:

En la figura adjunta se presentan las piezas de un puzle. Los números escritos junto a los lados de los polígonos corresponden a las medidas de dichos lados expresadas en centímetros. Construir en cartulina este puzle, pero de mayor tamaño, de tal manera que el lado de 4 cm tenga una longitud de 7 cm.



Problema 4:

El socio A de una empresa invierte 40.000 € y el socio B invierte 60.000€. El primer año la empresa da de beneficio 5.500 €. En los siguientes años los socios amplían su negocio. Cada año ganaron 2000 € más que el año anterior.

1) ¿Cómo se deberían repartir los beneficios entre los socios? Explica la estrategia y el razonamiento.

2) ¿Cómo se deberían repartir los beneficios en el tercer año? ¿Y el sexto? Explica la estrategia y el razonamiento.

3) ¿Cuántos años pasarán hasta que los socios hayan recuperado la inversión inicial?

Problema 5:

1) Si la longitud de la circunferencia delantera (grande) de la bicicleta es 462 cm y la de la trasera (pequeña) es de 132 cm, ¿qué distancia debe recorrer la bicicleta para que la rueda pequeña de 30 vueltas más que la grande.
2) Encuentra una explicación matemática del movimiento de la bicicleta. ¿Cómo lo explicarías a tus estudiantes?

Anexo 2. Resumen de características de los niveles 0-3 de algebrización

NIVE-LES	OBJETOS	TRANSFORMACIONES	LENGUAJES
0	- Objetos con un primer grado de generalidad (números particulares) - Significado operacional de la igualdad. - Variables como receptores de números particulares	Operaciones aritméticas con números particulares	Natural, numérico, icónico, gestual. Pueden intervenir símbolos que refieren a objetos extensivos o datos desconocidos.

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

1	- Objetos con un segundo grado de generalidad (conjuntos, clases o tipos de números) - Significado relacional de la igualdad - Variables como incógnitas.	Operaciones con objetos de primer grado de generalidad, aplicando propiedades de la estructura algebraica de N y la igualdad como equivalencia.	Natural, numérico, icónico, gestual; se usan símbolos implicando información espacial, temporal y contextual.
2	-Objetos con un segundo grado de generalidad (conjuntos, clases o tipos de números) -Significado relacional de la igualdad - Variables como incógnitas, números generalizados y cantidad cambiante	-Operaciones con objetos de primer grado de generalidad, aplicando propiedades de la estructura algebraica de N y la igualdad como equivalencia. - Ecuaciones de la forma, $Ax + B = C$. - En tareas funcionales se reconoce la generalidad, pero no se realizan operaciones con las variables para obtener formas canónicas de expresión.	Simbólico – literal, usado para referir a los objetos intensivos reconocidos, aunque todavía ligados a la información espacial, temporal y contextual.
3	- Se usan indeterminadas, incógnitas, ecuaciones, variables y funciones particulares. (Objetos intensivos con un segundo grado de generalidad.)	-Operaciones con objetos de un segundo grado de generalidad. - Ecuaciones de la forma $Ax \pm B = Cx \pm D$. - Se hacen operaciones con indeterminadas o variables para obtener formas canónicas de expresión.	Simbólico – literal; se usan los símbolos de manera analítica (sin significados), sin referir a información contextual.

Anexo 3. Resumen de características de los niveles 4 -6 de algebrización

NIVE-LES	OBJETOS	TRANSFORMACIONES	LENGUAJES
4	Variables, incógnitas y parámetros; Familias de ecuaciones y funciones (Objetos intensivos con tercer grado de generalidad)	Hay operaciones con variables, pero no con los parámetros.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.
5	Variables, incógnitas y parámetros; Familias de ecuaciones y funciones (Objetos intensivos con tercer grado de generalidad)	Hay operaciones con los parámetros y, por tanto, con objetos con un tercer grado de generalidad.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.

ISBN 978-84-945722-3-4

6	Estructuras algebraicas abstractas (espacios vectoriales, grupos, anillos, …) Relaciones binarias generales y sus propiedades. (Objetos intensivos con cuarto grado de generalidad)	Hay operaciones con los objetos que forman parte de las estructuras.	Simbólico – literal; los símbolos son usados analíticamente, sin referir a información contextual.

ISBN 978-84-945722-3-4