



Tipos de contextos de las actividades de Análisis Matemático en los libros de texto de Educación Secundaria en España¹

M. Teresa González Astudillo

Universidad de Salamanca

España

maite@usal.es

M. Consuelo Monterrubio Pérez

Universidad de Salamanca

España

chelomonterrubio@usal.es

Laura Delgado Martín

Universidad de Salamanca

España

laura@usal.es

Myriam Codes Valcarce

Universidad Pontificia de Salamanca

España

mcodesva@upsa.es

Resumen

Los resultados de las investigaciones en didáctica de la matemática, así como las recomendaciones de la legislación vigente, sugieren que, para que se produzca aprendizaje en matemáticas, los alumnos deben establecer conexiones no sólo entre los diferentes contenidos de matemáticas, sino también con contenidos relativos a otras áreas de conocimiento y con la vida cotidiana. Los libros de texto actuales muestran una amplia variedad de actividades que debe realizar el alumno. En esta comunicación presentamos los tipos de contextos que aparecen en las actividades que plantean los libros de texto. Para ello hemos analizado libros de texto de cuatro editoriales de gran difusión en los niveles educativos de segundo ciclo de secundaria y bachillerato.

Palabras clave: Contextos, libros de texto, Análisis Matemático, conexiones.

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación de la Junta de Castilla y León, ORDEN EDU/1728/2009 dentro del proyecto con referencia SA001B10-1.

1.- Introducción

Se puede considerar que es en los años setenta cuando surge la llamada Educación Matemática Realista (EMR) siendo Freudenthal el que inicia esta corriente al señalar que las matemáticas son una actividad humana y, por lo tanto, deben ser enseñadas para que sean útiles (Freudenthal, 1973). Para incrementar, en la enseñanza, la aplicabilidad de las matemáticas a multitud de contextos, deberían ser enseñadas como proceso de matematización de la realidad, considerando que la actividad principal de los matemáticos es la relativa a buscar y resolver problemas y matematizar, siendo el estadio final de este proceso lo que se refiere a la formalización.

La EMR es un enfoque en el cual se utilizan situaciones del mundo real o problemas contextuales para aprender matemática. Estas situaciones son matematizadas para formar relaciones más formales y estructuras abstractas (Heuvel-Panhuizen, 1996). Al tratar de identificar los aspectos matemáticos de un problema descubriendo las regularidades y las relaciones con otros problemas ya trabajados, los alumnos hacen uso de lo que Treffers (1987) denomina “matematización horizontal”. Posteriormente se utiliza la “matematización vertical” para desarrollar conceptos matemáticos por medio del uso de modelos y mediante la participación en las discusiones de todo el grupo de alumnos.

Por todo ello, los resultados de las investigaciones realizadas en este ámbito sugieren que los alumnos deberían tener la oportunidad de “hacer matemáticas” participando activamente en la construcción de su aprendizaje, combinando el trabajo autónomo con la cooperación como formas de aprendizaje matemático. Esto incluye procesos como la observación, la experimentación, el establecimiento de conjeturas, la formulación de hipótesis, el establecimiento de inferencias y la comunicación de resultados (NCTM, 2003).

Por otro lado, los libros de texto muestran el conocimiento matemático como un cuerpo de conocimientos independiente, alejado de la propia experiencia de los alumnos, pero que se les debe comunicar a éstos. Esto constituye una de las fuentes de falta de comunicación entre los profesores y los alumnos (Gravemeijer, 2008). Para salvar este escollo, en el RD 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria de España se describe lo que se entiende por **competencia matemática** que deben desarrollar los alumnos de este nivel educativo, siendo uno de los aspectos que más se destaca la habilidad para relacionar los contenidos matemáticos tanto con la vida cotidiana como con el mundo laboral; así se indica que: “su desarrollo [de la matemática] en la educación obligatoria se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana”.

Pero, hasta ahora, en los libros de texto las matemáticas han aparecido de forma compartimentada, con pocas referencias a la vida cotidiana, con situaciones poco realistas y que no incitan a la participación activa de los alumnos. Esto se ha constatado en diversas investigaciones realizadas sobre los libros de texto publicados anteriormente a la Ley Orgánica de Educación (LOE), concretamente en González (2002) y Monterrubio (2007). El modelo de análisis de textos escolares de Matemáticas propuesto por Monterrubio y Ortega (2009) propone prestar atención a las conexiones que se establecen en los textos, precisamente porque es necesario contemplar la relación de las Matemáticas con otras áreas de conocimiento, con la vida real y con las propias Matemáticas.

2.- Metodología

En esta comunicación se aborda la forma en que los libros de texto plasman el enfoque de la EMR en la ESO. El objetivo que nos hemos propuesto, a partir de los antecedentes expuestos en el apartado anterior es:

Analizar los libros de texto de matemáticas de educación secundaria publicados a partir de la LOE, estudiando las relaciones que se establecen entre las matemáticas, diferentes ámbitos de la vida cotidiana y otras ciencias como la Física, la Química o la Economía, para comprobar si se potencia la habilidad para establecer conexiones entre estos ámbitos según está establecido en el RD1631/2006 de 29 de diciembre.

Se trata de comprobar si los libros de texto proporcionan los recursos necesarios para poder establecer conexiones entre las matemáticas y diferentes ámbitos de la vida cotidiana, otras ciencias u otros ámbitos del conocimiento. Nuestra hipótesis es que los libros no proporcionan estos recursos. Para comprobar dicha hipótesis nos hemos planteado las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué contextos y situaciones aparecen con mayor frecuencia en los libros de texto?
- ¿Los contextos pertenecen al mundo real?
- ¿A qué aspectos, ramas de conocimiento, tópicos, contenidos aluden estos contextos y situaciones?

En esta investigación se ha utilizado como metodología el análisis de contenido que se ha realizado siguiendo las siguientes fases:

Fase 1: Selección de los libros de texto a analizar.

Se han analizado libros de texto de 3º, 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato² de la opción de ciencias de cuatro de las editoriales con mayor tirada en España: ANAYA, Santillana, SM y Edelvives. Estos libros han sido enviados gratuita y amablemente, previa solicitud por el equipo investigador, por cada una de las editoriales mencionadas, salvo el libro de 4º de la editorial SM porque en estos momentos está en proceso de reforma. Este libro se ha obtenido a través de un centro de Educación Secundaria de la ciudad de Zamora (España), concretamente el IES María de Molina. Todos los libros están adaptados a la ley actual de educación LOE y su currículo.

Otra particularidad la constituyen los libros de SM de 3º de la ESO para los que hay dos líneas editoriales por lo que se han analizado ambas para establecer las diferencias existentes entre ellas. A continuación se listan los libros analizados:

Tabla 1. *Fuentes utilizadas para el análisis.*

Curso	Libro
3º ESO	Colera, J., García, R., Gaztelu, I. y Oliveira, M.J. (2007) <i>Matemáticas 3 Educación Secundaria</i> . Madrid: Grupo Anaya
	Celma, J. y otros (2010) <i>Matemáticas-Múltiplo para 3º de ESO</i> . Madrid: Ediciones SM.
	Vizmanos, J.R. Anzola, M. Bellón, M. y Hervás, J.C. (2010) <i>Matemáticas-Pitágoras para 3º de ESO</i> . Madrid: Ediciones SM.

² Estos cursos corresponden a alumnos con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años

	Álvarez, M.D. y otros (2007) <i>Matemáticas 3 ESO</i> . Madrid: Editorial Santillana. Carrasco, M.A. y otros (2007) <i>Matemáticas 3 ESO</i> . Zaragoza: Editorial Luís Vives
4º ESO	Álvarez, M.D. y otros (2008) <i>Matemáticas 4º ESO Opción B</i> . Proyecto La Casa del Saber. Madrid: Editorial Santillana. Carrasco, M.A.; Martín, R.; Ocaña, J.M. (2008) <i>Matemáticas 4º ESO Opción B</i> . Proyecto Más que uno. Zaragoza: Editorial Luís Vives. Colera, J.; Oliveira, M.J.; Gaztelu, I.; Martínez, M.M. (2009) <i>Matemáticas 4º ESO Opción B</i> . Madrid: Grupo Anaya. Vizmanos, J.R.; Anzola, M., Hervás, J.C., de los Santos, I. (2008) <i>Matemáticas 4º ESO Opción B</i> . Proyecto Esfera. Madrid: Editorial SM.
1º Bach	Colera, J.; Oliveira, M.J.; García, R. y Santaella, E. (2010) <i>Matemáticas I</i> . Madrid: Grupo Anaya Monteagudo M.F. y Paz, J. (2008) <i>1º Bachillerato Matemáticas Ciencias y Tecnología, Proyecto Zoom</i> , Zaragoza: Editorial Luís Vives Antonio, M. y otros (2008) <i>Matemáticas I, 1º Bachillerato. Proyecto La Casa del Saber</i> , Madrid: Editorial Santillana Vizmanos, J.R.; Hernández, J. y Alcaide, F. (2010) <i>Matemáticas I Bachillerato, Ciencia y Tecnología</i> . Madrid: Editorial SM
2º Bach	Escoredó, A., y otros (2009). <i>Matemáticas II. 2º Bachillerato. Proyecto La Casa del Saber</i> . Barcelona: Santillana Educación. Monteagudo, M. F., Paz, J. (2009). <i>2º Bachillerato. Matemáticas. Ciencias y Tecnología. Proyecto Zoom</i> . Barcelona: Editorial Luís Vives. Cólera, J., Olivera, M. J. (2009). <i>Matemáticas II</i> . Madrid: Grupo Anaya Vizmanos, J. R., y otros (2009). <i>Matemáticas. 2º Bachillerato</i> . Madrid: Ediciones SM

Para analizar los libros se han clasificado atendiendo al curso académico al que corresponden. Cada bloque de libros obtenido de esta forma se ha asignado a uno de los miembros del equipo investigador como responsable de su análisis, por lo que cada uno de sus miembros era responsable de, al menos, cuatro libros de texto.

Fase 2: Vaciado de los diferentes tipos de situaciones que aparecen en los libros de texto.

Para hacer el vaciado de las actividades correspondientes a cada uno de los libros, primeramente se han identificado los temas correspondientes al Análisis Matemático, que en general se encuentran después de la Geometría y antes del bloque de Estadística y Probabilidad. A continuación se decidió qué actividades iban a ser analizadas, para lo cual se consideró que nuestras unidades de análisis iban a ser las actividades de los libros de texto que tuvieran un enunciado verbal que tratara acerca de otras ramas de conocimiento (Física Química, Economía, Historia, Literatura, Educación Física,...) o de la vida diaria. Vila y Callejo (2004) distinguen cinco tipos de actividades:

- **Ejercicios:** se proponen con la finalidad de mecanizar/automatizar determinados procedimientos.
- **Cuestiones prácticas:** son problemas de aplicación pura y se proponen en estrecha relación con los conocimientos matemáticos. Tienen como finalidad fijar estos conocimientos mediante una conexión con la vida real o una pseudo aplicación de las matemáticas. Son ilustraciones de procedimientos matemáticos.

- **Problemas no contextualizados:** para utilizar los conocimientos presentados en el aula y desarrollar la capacidad de resolver problemas.
- **Situaciones reales:** se pretende que el alumnado construya los conocimientos, modelos o procesos matemáticos necesarios para resolver el problema, que constituye el instrumento para indagar en un nuevo campo del conocimiento. Suelen presentarse antes del tema, nunca forman parte de un listado, los enunciados pueden ser imprecisos o abiertos.
- **Problemas de estrategia:** tienen como finalidad el trabajo de elaboración de estrategias y procesos en el sentido amplio del término.

Dado que en los libros de texto no encontramos situaciones reales tal como están descritas en Vila y Callejo (2004), se han considerado como unidades de análisis aquellas que encajan dentro del término cuestiones prácticas.

Para cada libro se hizo un recuento de estas actividades con el fin de obtener una primera panorámica de la distribución y cantidad de actividades que objeto de análisis. La distribución de actividades por curso y editorial se ha organizado en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Distribución de las actividades seleccionadas por curso y libro*

	3º ESO	4º ESO	1º Bach	2º Bach
Anaya	69	48	48	24
SM1	52	69	67	45
SM2	61			
Santillana	40	37	43	32
Edelvives	60	19	28	45
TOTAL	282	173	186	146

Se puede observar una cierta homogeneidad entre las diferentes editoriales en la distribución de este tipo de actividades. La cantidad de situaciones prácticas disminuye considerablemente de un curso al siguiente sobre todo en segundo de bachillerato, creemos que como consecuencia de la preparación de los alumnos para las PAEU³. Esto indica que a medida que los contenidos matemáticos se van haciendo más abstractos, las conexiones que se establecen con otras áreas del currículo, con otras actividades o con la vida cotidiana van desapareciendo, conduce al alumno a considerar los conceptos matemáticos avanzados sin sentido y como algo ajeno a la realidad y a ellos mismos. Esto dificulta enormemente los procesos de aprendizaje y provoca que los alumnos aprendan los conceptos matemáticos de forma memorística sin dotarles de sentido. Resulta paradójico que esto se produzca especialmente en segundo de bachillerato donde la mayoría de los alumnos no se van a dedicar a la Matemática pero sí la van a utilizar como instrumento en otras ramas del conocimiento.

Fase 3: Clasificación de dichas situaciones

Para poder clasificar, categorizar y analizar las actividades tuvimos en cuenta que las **cuestiones prácticas** destacan el medio en el que un concepto matemático tiene uso regular, es decir, su CONTEXTO. Ese contexto suele hacer referencia a un medio natural, cultural, científico o social en el que se sitúan los problemas y cuestiones matemáticas. En PISA (MEC,

³ Las PAEU son las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios.

2010) se clasifican estos contextos a los que hacen referencia los enunciados de las actividades en personales, educativos o laborales, públicos y científicos:

1. Las situaciones personales están relacionadas con la vida diaria de los escolares. Se refieren a la forma en que un problema matemático afecta a un individuo; nosotros los hemos denominado **vida cotidiana**.
2. Las situaciones educativas o **laborales** las encuentra el escolar en un centro educativo o en un entorno de trabajo.
3. Las situaciones **públicas** se refieren a la comunidad local u otra más amplia, con repercusiones para la vida pública.
4. Las situaciones **científicas** son más abstractas y pueden implicar la comprensión de un proceso tecnológico, una interpretación teórica o un problema específicamente matemático.

3.- Tipos de contextos

Según Freudenthal (1991) contexto significa ese “dominio de la realidad el cuál, en algún proceso de aprendizaje particular, es revelado al alumno para ser matematizado”. Esta realidad de cada uno, no es algo estático sino que crece por el proceso de aprendizaje al incorporar como reales las situaciones ya trabajadas, aunque inicialmente no lo fueran.

Dentro de la (EMR) los contextos son considerados como un aspecto intrínseco al problema, en tanto permiten a los alumnos imaginar la situación planteada, representarla esquemáticamente mediante un modelo y, por medio de esta modelización, llegar al resultado del problema en cuestión (Heuvel-Panhuizen, 1996).

En la literatura existen diferentes clasificaciones de los contextos, por ejemplo, Diaz y Poblete (2001) explican que los contextos pueden ser de diferente naturaleza: real, realista, fantasioso, o puramente matemático.

Nosotros, para clasificar las cuestiones prácticas hemos tenido en cuenta los bloques considerados en PISA (MEC 2010). A pesar de que estos bloques están totalmente definidos hemos tenido en cuenta el enunciado completo de las actividades puesto que, por ejemplo, un enunciado relativo a un móvil puede ser una situación de la vida cotidiana, pero también puede ser laboral, público o científico. Además se ha distinguido si el contexto resulta o no forzado, considerando un contexto forzado cuando, o bien su estructura está determinada por el contenido trabajado, es decir, para que los alumnos utilicen una determinada herramienta matemática, o bien porque los datos del problema no se corresponden con situaciones reales.

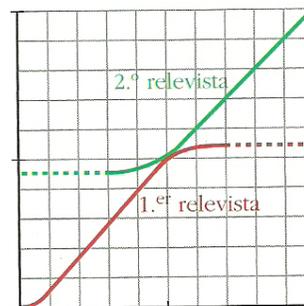
Tomemos en consideración los siguientes ejemplos de móviles en diferentes situaciones, para indicar cómo se ha realizado su clasificación. La siguiente actividad, del tema de funciones en 3º de ESO, se ha incluido en la categoría de **vida cotidiana** siendo un contexto no forzado puesto que la situación puede darse en la realidad:

Ana y Andrés pasean por un sendero que llega hasta un castillo. Ana está a 3 km del castillo y anda a una velocidad constante de 3 km/h. Andrés, sin embargo se encuentra a 7 km del castillo y pasea a 5km/h ¿Se encontrarán Ana y Andrés? ¿En qué momento?

Otras actividades de móviles se enmarcan en el contexto **laboral**, por ejemplo la siguiente, de 1º de Bachillerato, es una actividad no forzada al tratarse de una situación perfectamente reconocible en la vida profesional de un atleta:

En la siguiente gráfica podemos ver representado el comportamiento de dos corredores, de una misma selección, durante una carrera de relevos de 4×100 m:

- ¿Por qué en las carreras de relevos, cada relevista empieza a correr antes de que llegue su compañero?
- ¿Qué pasaría si el siguiente esperara quieto la llegada del compañero?
- ¿Es lógico que las gráficas sean tangentes?
- ¿Cómo son sus velocidades en el momento de la entrega del “testigo”?”



Son muy escasas las actividades de móviles enmarcadas en un contexto **público**. Hemos encontrado la siguiente en un libro de 2º Bachillerato en el que la situación es totalmente forzada pues se trata de que los alumnos practiquen la derivada de funciones racionales y, en este caso, se impone una función (que no se sabe cómo se obtiene) para la práctica de dicha herramienta matemática.

El consumo de un barco que navega a una velocidad de x nudos viene dado por

$$C(x) = \frac{x^2}{60} + \frac{400}{x}. \text{ Calcula la velocidad que es más económica y su consumo.}$$

La mayoría de las situaciones sobre móviles se enmarcan dentro del contexto científico y en multitud de ocasiones, a pesar de ser su contexto “natural”, se plantean de forma forzada. Esto se aprecia muy bien en la siguiente actividad de 1º de Bachillerato en la que la contextualización se hace en función del concepto que se quiere trabajar, que en este caso es el de integral definida, además, se identifica el móvil con la foto de una moto de carreras de forma totalmente anecdótica.

Un móvil que parte con una velocidad inicial de 10 m/s se somete a una aceleración constante de 3 m/s. Eso significa que su velocidad viene expresada por la fórmula $v = 10 + 3t$, mientras que el espacio que recorre en función del tiempo es: $e = 10t + \frac{3}{2}t^2$.



Representa la función velocidad y calcula:

- El área comprendida entre la gráfica, el eje de abscisas y las abscisas 0 y 3 .
- El espacio recorrido en los dos primeros segundos
- El área comprendida entre la función, el eje de abscisas y las abscisas 0 y 7 .
- El espacio recorrido en los cinco primeros segundos.
- El área comprendida entre la función, el eje de abscisas y las abscisas 3 y 7 .
- El espacio recorrido entre el segundo 3 y el segundo 7 .

Para comparar el tipo de contextos que presentan los diferentes libros de texto se han realizado gráficas en las que se refleja la variación entre los libros en la utilización de diferentes tipos de contextos. Por ejemplo, la mayor parte de las actividades de las cuatro editoriales analizadas (cinco libros) de 3º de ESO se refieren a actividades de la **vida cotidiana**, mientras que en el resto de los tipos de contexto hay cierta variabilidad según el libro de texto. Así, en el

libro de SM de la línea Pitágoras hay una gran homogeneidad entre los distintos tipos de contexto, manifestándose todos de una forma equilibrada, mientras que, el libro de SM de la línea Múltiplo presenta más actividades de índole **científico** que **laboral** o **público**. En los libros de Santillana y Edelvives hay más actividades de índole **laboral** que **científica** y más **científicas** que **públicas**. Y el de Anaya presenta un gran número de actividades de tipo **científico**.

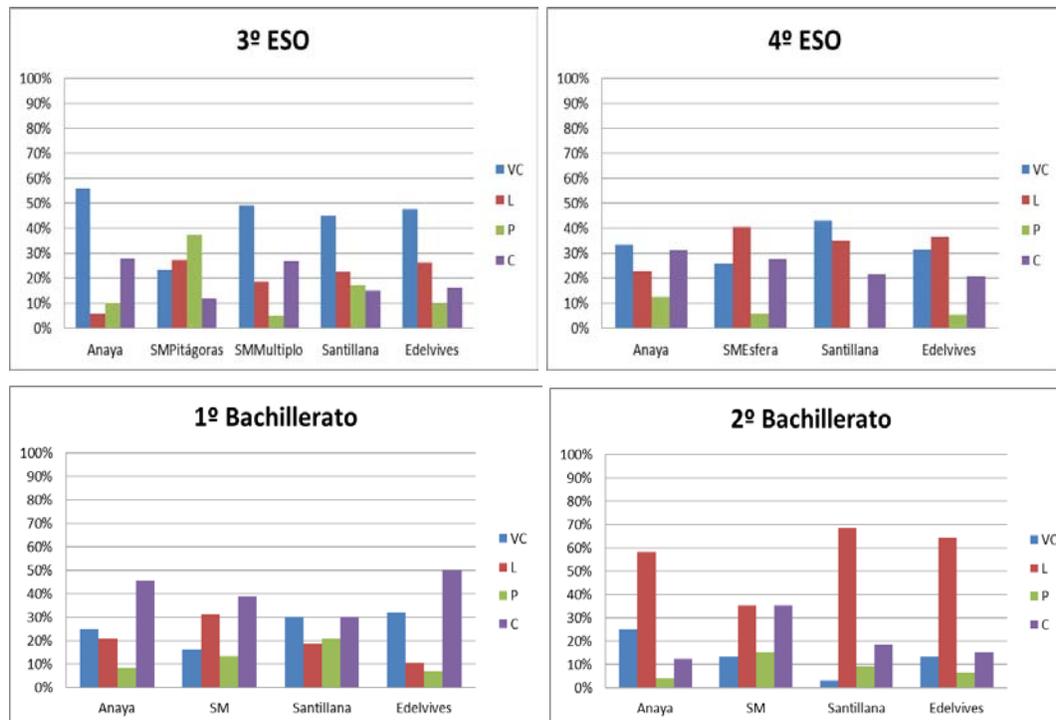


Figura 1. Distribución de los tipos de contexto por cada curso.

En 4º de ESO la distribución entre los distintos contextos es bastante homogénea en todos los libros, con la excepción del contexto **público** que aparece en muy escasas ocasiones. En cambio, en los libros de texto de 1º de Bachillerato la mayoría de los contextos hacen referencia a un contexto **científico**, hay que tener cuenta que en estos momentos los alumnos ya han elegido una modalidad del Bachillerato y los libros de matemáticas que se han revisado se refieren a la modalidad científico-técnica. Finalmente, en los libros de 2º de Bachillerato, la mayoría de los contextos se refieren a un entorno **laboral**. Para dar una interpretación de este hecho tuvimos que recurrir a los contenidos que se imparten en dicho curso: la mayoría de las situaciones se refieren al cálculo de máximos y mínimos y están mayoritariamente enmarcadas en aspectos económicos, de ahí que los contextos sean de índole laboral.

A continuación detallaremos aquellas cuestiones que se refieren a cada uno de los tipos de contextos y lo que hemos encontrado en relación a ellos en los libros de texto.

3.1.- Las situaciones personales

Este tipo de situaciones están relacionadas con la vida diaria de los escolares. Se refieren a la forma en que un problema matemático afecta a un individuo. Dentro de este bloque se han encontrado contextos muy variados relativos a las actividades habituales que una persona realiza en su vida cotidiana como llamadas por teléfono o empapelado de una habitación, referencias a leyendas, cuentos o anécdotas, precio de compra de productos habituales, desplazamientos como

excursiones, viajes o trayectos cotidianos, el estado de ánimo, elección de la compañía de teléfonos o de internet según las tarifas, ángulos de las manecillas de un reloj, facturas (agua, luz, basura), actividades infantiles como las norias y caballitos de los parques de diversión, referencias a aspectos personales de un individuo como la evolución de la estatura de un niño,...

Por ejemplo, una actividad propia de este tipo de situaciones sería la siguiente:

Al nacer, Sara medía 37 cm, en la siguiente tabla está registrada la evolución de su altura:

1 año	2 años	3 años	4 años	5 años	6 años	7 años	8 años	9 años
60	71	82	89	95	107	113	118	124

10 años	11 años	12 años	13 años	14 años	15 años	16 años	17 años	18 años
131	147	157	166	169	171	171	171	171

- *Haz la representación gráfica*
- *A partir de la gráfica calcula su altura cuando tenía 10 años y medio*
- *¿Entre qué edades fue mayor el ritmo de crecimiento?*
- *¿A qué edad dejó de crecer?*

Esta actividad encaja perfectamente en el tipo de situaciones que estamos considerando en este apartado puesto que la medida de la estatura de un niño y su evolución hasta la adolescencia es algo habitual en todos los hogares y les resulta muy familiar a los alumnos. En este caso se trata de una actividad de 3º de E.S.O. que puede considerarse no forzada puesto que tanto la situación como los datos que aparecen en ella son totalmente factibles.

3.2.- Las situaciones educativas o laborales

Se encuentran cuando el contexto hace referencia a un centro educativo o bien cuando se presentan situaciones relacionadas con un entorno de trabajo. Por ejemplo, en este apartado se incluyen actividades en las que se trata la realización de algún deporte desde el punto de vista profesional, contratos de trabajo, experimentos realizados en el aula, beneficio de un negocio, el trabajo de los alumnos, salarios y pagas extra, gastos de una empresa, producción de una empresa, rendimiento en un examen, venta de productos (coches, ordenadores,), trabajos de artesanía, temperatura de un paciente, medida de la sombra del instituto a lo largo del día, la velocidad de los coches en circuitos de carreras, etc. Por ejemplo, la actividad siguiente, de 4º de ESO:

Un centro de reprografía cobra 6 céntimos por cada fotocopia. También se ofrece un servicio de multicopista por el que se cobran 60 céntimos fijos y 2 céntimos por cada copia del mismo ejemplar.

- Para cada caso, realiza una tabla de valores que muestre lo que hay que pagar, según el número de copias realizadas.*
- Representa las funciones obtenidas. ¿Tiene sentido unir los puntos en cada una de ellas?*
- Obtén la expresión analítica de cada función.*
- ¿A partir de cuántas copias es más económico utilizar la multicopista?*

Se considera contexto laboral porque se analizan los precios de un producto concreto, en este caso, las fotocopias. Se trata de un contexto real, no forzado, ya que, las cantidades

utilizadas son coherentes con la realidad. Además, la cuestión planteada sobre el número de copias a partir del que resulta más económico utilizar la multicopista es algo que realmente debe plantearse en el negocio.

3.3.- Las situaciones públicas

Se refieren a la comunidad local u otra más amplia, con repercusiones para la vida pública. Tratan temas relacionados, por ejemplo, la evolución de la bolsa, el crecimiento de una población, el uso del transporte público, el comercio justo, las ONG, las epidemias, la superficie dedicada a la edificación de viviendas o las tarifas del agua, el gas y la luz. El siguiente ejemplo se encuentra en el tema de integrales de un libro de segundo de bachillerato, es un ejemplo resuelto al final del tema:

En una estación meteorológica, se registran ocho temperaturas al día para hallar su valor medio diario. Los datos se toman en momentos no equiespaciados. Los resultados obtenidos cierto día se dan en esta tabla.

Hora	0-5	5-7	7-9	9-13
T (°C)	3	4	6	8
Hora	13-16	16-19	19-21	21-24
T (°C)	9	7	5	4

- Obtén la suma Riemann correspondiente tomando como puntos muestra los valores registrados.*
- Estima la temperatura media a lo largo del día.*

Este es un claro ejemplo de ejercicio contextualizado en el que se trata una situación que repercute en la vida pública de la comunidad donde se encuentra la estación meteorológica. El valor de la temperatura media de un lugar es un aspecto familiar para los estudiantes, aunque el cálculo de la misma no es algo que lleven a cabo habitualmente.

3.4.- Las situaciones científicas

Son las situaciones más abstractas y pueden implicar la comprensión de un proceso tecnológico, una interpretación teórica o un problema específicamente matemático. En general suelen estar relacionados con fenómenos físicos o biológicos como el lanzamiento de una piedra, el movimiento de una partícula, el sistema de medidas utilizado en relación con una magnitud, la aceleración, la velocidad de la luz, distancias entre planetas, ley de caída libre de los cuerpos, presión del agua, temperatura del agua según la altitud, capacidad pulmonar, experimentos con especies de seres vivos, dosis de un medicamento, evolución del perímetro craneal, elasticidad de un muelle, distancia que recorre el sonido en función del tiempo, vaciado y llenado de depósitos o recipientes, análisis de crecimiento de poblaciones, de expansión de una enfermedad, etc.

La contextualización de alguna de estas actividades puede aparecer de manera no forzada, porque se utilizan datos reales, sacados de libros científicos, de periódicos o estudios estadísticos, aunque en la gran mayoría de casos nos encontramos con contextualizaciones en las que el principio físico, químico, biológico o cualquiera que sea el que se utilice, no es más que un pretexto narrativo, que acaba en la primera frase de la actividad y que no vuelve a aparecer en el desarrollo de la misma. Esto es lo que hemos llamado contextualizaciones forzadas, en las que

la redacción se ha “encajado” en un concepto o procedimiento matemático que interesa desarrollar en ese momento, y no al revés.

Por ejemplo la siguiente actividad de un libro de 1º de Bachillerato:

Se ha estimado que la población de rebecos en un parque natural se rige por la fórmula:

$$P(t) = 100 \frac{6t^2 + 3}{2 + t^2}$$

Donde P representa la población de animales en función del tiempo t medido en meses.

Se ha observado que, en los primeros seis meses la población ha aumentado. Investiga si el crecimiento será indefinido, si tenderá a estabilizarse la población o si tenderá a disminuir.

El contexto de este problema es científico porque se refiere a la población de una especie en un entorno controlado y un estudio acerca de la misma. Sin embargo, el objetivo de esta actividad está centrado en el estudio de un tipo de función concreta, de sus asíntotas, su límite y su crecimiento, luego el contexto está al servicio de este objetivo. Podría tratarse de cualquier otro texto, siempre y cuando estuviese centrado en el estudio de este tipo de función.

4.- Conclusiones

En este trabajo hemos analizado las actividades contextualizadas que aparecen en alguno de los libros de mayor tirada en España correspondientes a los cursos 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria y 1º y 2º de Bachillerato de la opción de ciencias.

Hemos de tener en cuenta que este es un trabajo que se está desarrollando en estos momentos, y en el que se están analizando muchos otros aspectos relativos a estas actividades que se complementan entre sí y que permitirán, cuando se concluya, tener una mejor información global. Sin embargo, el punto de partida para este análisis es la contextualización de las actividades y atendiendo a esta y al carácter forzado o no de dicha contextualización podemos concluir lo siguiente:

- Dependiendo de las editoriales, la contextualización se realiza más en un sentido que en otro, aunque siempre se tiende a presentar los cuatro tipos de contextos, excepto en 4º ESO de la editorial Santillana donde el contexto público no aparece.
- En el caso de los contextos de vida cotidiana son mucho más frecuentes en los libros de 3º y 4º de la ESO, perdiendo fuerza en beneficio de los contextos científicos y laborales en 1º y 2º de bachillerato, respectivamente.
- El equilibrio entre el número de actividades es notable en 4º de la ESO en la editorial de Anaya y en 1º de bachillerato en el caso de Santillana.
- A pesar de la mayor presencia del contexto científico a medida que sube el nivel de matemáticas requerido y del intento de conectar los conceptos matemáticos con otras materias como la física, la contextualización, en la gran mayoría de los casos, es totalmente forzada, y siempre al servicio de la función matemática, concepto o procedimiento que se quiera trabajar, independientemente del contexto científico en el que inicialmente se quería centrar.

- Sin embargo, en el caso de los contextos público y laboral, la contextualización es más real, tanto por los datos, en algunos casos cotejados con los reales, como por la veracidad de las situaciones.

Referencias y bibliografía

- Díaz, M.V. y Poblete, A. (2001) Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Revista de Didáctica de la matemática*, 45, 33-41.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic
- González, M.T. (2002) *Sistemas simbólicos de representación en la enseñanza del Análisis Matemático: Perspectiva histórica*. Tesis doctoral, Ediciones Universidad de Salamanca. Salamanca.
- Gravemeijer, K. (2008) RME theory and mathematics teacher education. En D. Tirosh y T.Wood *The international handbook of mathematics teacher education, vol 2, Tools and processes in mathematics teacher education*, pp. 283-302, Sense Publishers. Rotterdam.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den (1996). *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Tesis doctoral. Utrecht: Freudenthal Institute.
- MEC (2010) *PISA 2009: Programa para la evaluación internacional de los alumnos. OCDE. Informe español*. MEC. Madrid.
- Monterrubio, M. C. (2007) *Modelos de valoración de manuales escolares de matemáticas*. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid. Valladolid.
- Monterrubio, M.C. y Ortega, T. (2009) Creación de un modelo de valoración de textos matemáticos. Aplicaciones. En M. J. González, M. T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII*, pp. 37-53, SEIEM. Santander.
- N.C.T.M. (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática THALES.
- Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education: The Wiskobas Project*. Dordrecht: Reidel.
- Vila, A. y Callejo, M.L. (2004) *Matemáticas para aprender a pensar: El papel de las creencias en la resolución de problemas*, Narcea. Madrid.