



Universidad de Granada



NATURALEZA Y MATEMÁTICAS

Trabajo Fin de Grado

Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Granada

Ana Sevilla García

Resumen: En este trabajo se evaluará qué papel tiene la naturaleza en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria y cómo esta puede utilizarse como elemento motivador. Por ello, se llevará a cabo una revisión de los elementos de la naturaleza de los que han surgido parte de las matemáticas y se analizarán libros de texto buscando referencias a la naturaleza, viendo qué tipo de actividades son y con qué frecuencia aparecen.

Descriptores: Enseñanza, aprendizaje, motivación, matemáticas y naturaleza.

“El gran libro de la naturaleza está escrito en símbolos matemáticos”

Galileo Galilei

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Este es un trabajo de Investigación Educativa que sigue la estructura establecida en las normativas de realización de Trabajos Fin de Grado de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada.

El objetivo de mi trabajo es evaluar qué papel tiene la naturaleza en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; con este fin haré una revisión de los elementos de la naturaleza de los que han surgido parte de las matemáticas, de cómo estos elementos pueden constituir una motivación para los alumnos y cómo se tratan en la enseñanza de esta materia analizando libros de texto de Educación Primaria, además valoraré la importancia que se le da, con qué frecuencia aparece y cómo se muestra esta información.

La relación entre matemáticas y naturaleza es de gran interés, ya que como expresa Peral (2003, p.161): “Uno de los aspectos más conocidos de la utilidad práctica de las matemáticas es su gran capacidad para la modelización de fenómenos naturales, ya que el estudio de esos modelos permite entender mejor, explicar, e incluso predecir nuestro comportamiento.”

Elegí este tema porque la relación entre matemáticas y naturaleza siempre me ha fascinado y motivado a aprender o a buscar más información cuando estudiaba en el colegio y en el instituto; creo que puede ser interesante ver qué uso se hace de este tema en Educación Primaria y qué papel tiene como elemento motivador que permita que los alumnos encuentren otra forma de disfrutar de las matemáticas y aprender con más facilidad.

Revisando artículos y normativa no he encontrado ninguno que haga referencia directa al papel de la naturaleza en la enseñanza de las matemáticas o a la importancia de utilizar la naturaleza de modo transversal, sin embargo sí que he hallado varias unidades didácticas que tratan este tema e incluyen múltiples actividades, además, en la

normativa, como veremos más adelante, se expresa la importancia de tratar aspectos de la vida cotidiana y el entorno del alumno, en los cuales podemos ubicar la naturaleza.

En esta primera parte comenzaremos por referirnos a algunos ejemplos de matemáticas en la naturaleza, después haremos una revisión de qué dicen las normativas curriculares acerca del papel que pueda tener esta en la enseñanza.

Relación entre naturaleza y matemáticas

Desde el inicio de los tiempos el hombre ha tratado de dar una explicación a los fenómenos cotidianos de los que era testigo, la naturaleza fue uno de los fenómenos que se estudiaron y una forma de entenderla es aproximándonos a ella matemáticamente.

Conocemos que en la antigua Grecia ya se realizó una búsqueda por determinar la relación entre naturaleza y matemáticas. El griego Platón tuvo noticias de la existencia de los sólidos regulares, en muchas ocasiones la naturaleza adopta las formas de estos sólidos (Mirón, 2009). El cubo, el tetraedro y octaedro aparecen de forma natural en las estructuras de los cristales, todas las posibles



Sólidos platónicos

configuraciones cristalinas están formadas exclusivamente a base de diferentes combinaciones de estos tres poliedros, también hay seres vivos con esta forma (Quesada, 2006). Platón consideró el dodecaedro como símbolo del Universo, posiblemente debido a la veneración pitagórica por este poliedro (Mirón, 2009).

El matemático griego Menecmo (350 a. C.) fue el descubridor de las curvas cónicas y Apolonio (262-190 a. C.) el primero en estudiarlas detalladamente (Mirón, 2009). Estas curvas constituyen una imprescindible herramienta para describir el mecanismo celeste ya que las órbitas de los planetas alrededor del Sol son elípticas (Pérez, ca. 2005/2006).

Las espirales también fueron estudiadas por los griegos. Arquímedes descubrió la espiral que hoy en día lleva su nombre, la espiral de Arquímedes. Dicha espiral no se puede construir con regla y compás, pero la aparición de la espiral en la naturaleza hizo que Durero (1471-1528) hiciera construcciones de espirales mediante arcos de circunferencia (Mirón, 2009).

El astrónomo alemán J. Kepler (1570-1630) descubrió que las órbitas de los planetas alrededor del Sol son elípticas, que tienen al Sol como uno de sus focos. Más tarde, Isaac Newton (1642-1727) demostró que la órbita de un cuerpo alrededor de una fuerza de tipo gravitatorio es siempre una curva cónica (Mirón, 2009).

Es curioso cómo las matemáticas y la naturaleza pueden relacionarse. Si miramos a nuestro alrededor siempre podremos encontrar algún patrón matemático, estos pueden aparecer con mayor o menor claridad, pero prestando atención descubriremos aspectos que nos sorprenderán.

Algunas de las mejores inspiraciones de las matemáticas modernas claramente se han basado en las ciencias naturales. Hay varios conceptos matemáticos recientes que son importantes componentes a la hora de describir la naturaleza (Browder, s. f.).

En el siglo XIII, Santo Tomás de Aquino formuló una de las verdades fundamentales de la estética: “Los sentidos se deleitan con las cosas debidamente proporcionadas”. Y nada en la naturaleza es tan pequeño o insignificante que no merezca un agradable toque de simetría o asimetría, que aumente su perfección y belleza (Marroquín, 2014). En la naturaleza podemos encontrar numerosos ejemplos de simetría que veremos más adelante.

Tras esa belleza de muchos de los elementos naturales que nos rodean, está la serie matemática conocida como Sucesión de Fibonacci. De la Sucesión de Fibonacci deriva por ejemplo la famosa Proporción Dorada o Número Áureo, que está presente muy frecuentemente en temas relacionados con la arquitectura, el arte o la propia naturaleza (Marroquín, 2014).

En la sucesión numérica de Fibonacci cada cifra se obtiene mediante la suma de los dos términos anteriores, así obtenemos:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377...

Los valores de esta sucesión aparecen constantemente en la naturaleza, pero además, si dividimos cada número por el anterior obtendremos un resultado que a medida que utilicemos números mayores de esta serie se acercará con más precisión al valor: 1,618034..., el cual es conocido como Número de Oro. Resulta asombroso pensar que

este número, que es solución de una sencilla ecuación de segundo grado, se encuentre en la concha de un caracol (Díaz, 2010).

A continuación vamos a centrarnos en algunos ejemplos de esta relación entre matemáticas y naturaleza, muchos de los cuales podemos utilizar en Educación Primaria:

Simetrías

En el reino animal es muy común encontrar simetría, podemos verla en animales que van desde un pavo real, al rostro de un guepardo o las alas de una mariposa. Otros ejemplos son las flores o las hojas de los árboles.

Formas geométricas

La tela de una araña contiene numerosas formas geométricas, además de circunferencias concéntricas. Las alas de una libélula también tienen diferentes elementos geométricos.

Nuestra humilde manzana, es un prodigio matemático. Si hacemos un corte transversal veremos que los receptáculos de las semillas forman una estrella de cinco puntas perfecta (Muñoz, 2014).



Estrella en una manzana

Una de las formas geométricas que tienen gran presencia en la naturaleza es el hexágono.

Los panales de las abejas están formados por celdillas hexagonales, de este modo consiguen optimizar al máximo la construcción con la cantidad mínima posible de energía para realizar el trabajo y de material, al utilizar la forma hexagonal se consigue un máximo de área con el mínimo perímetro posible, lo cual permite utilizar menos cera (Adam, 2003). La explicación es que para ahorrar material es necesario que la pared de un canal sirva también al canal contiguo, por lo que este no puede tener forma cilíndrica. Por ello las abejas buscaron un prisma para sus celdas, de los tres prismas con los que se puede hacer una teselación eligieron el hexágono por ser el de mayor volumen (Heil, 2014).

Otro ejemplo de hexágonos en la naturaleza es la Calzada de los Gigantes en Irlanda del Norte, es una maravilla geológica con unas 40.000 columnas de basalto producto de una intensa actividad volcánica (Delmar, s. f.). A lo largo del suelo del Salar Uyuni podemos ver esta forma.



Calzada de los Gigantes

Podemos encontrar más muestras en los frutos de un ciprés, las escamas de la corteza de muchos árboles o en los copos de nieve.

Espirales

Algunos moluscos tienen una concha con la estructura de una espiral logarítmica. Algunas flores como las margaritas o un girasol muestran espirales dobles. También podemos encontrar espirales en los tallos de algunas plantas como los helechos, en la molécula de ADN...

Esferas

Hay frutos con forma esférica como las naranjas, las cerezas, las manzanas, las ciruelas, etc. Además, los planetas poseen forma esférica o casi esférica, así como las gotas de agua cuando no están sometidas a ninguna fuerza.

Fractales

Los fractales suelen aparecer en el caso de los árboles o los pulmones. La coliflor romanésca y los copos de nieve también tienen una estructura formada por fractales. En una vista aérea de Doñana podemos encontrar estos elementos.



Vista aérea de Doñana

Para ver más fotografías que sirven de ejemplo en este apartado, consultar Anexo I.

Matemáticas y naturaleza en las normativas curriculares

La normativa curricular nos expone la importancia de un aprendizaje basado en contextos cotidianos, de modo que se produzca un aprendizaje significativo. Tal como aparece en el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, de la L.O.E.: “Los niños y las niñas deben aprender matemáticas utilizándolas en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida diaria, para adquirir progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos.” (p. 31555). Algo muy similar se nos recuerda en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, perteneciente a la L.O.M.C.E.: “Las matemáticas se aprenden utilizándolas en contextos funcionales relacionados con situaciones de la vida diaria, para ir adquiriendo progresivamente conocimientos más complejos a partir de las experiencias y los conocimientos previos.” (p. 19386).

En este último decreto se afirma: “Las matemáticas permiten conocer y estructurar la realidad, analizarla y obtener información para valorarla y tomar decisiones; son necesarias en la vida cotidiana, para aprender a aprender, y también por lo que su aprendizaje aporta a la formación intelectual general, y su contribución al desarrollo cognitivo. El uso de las herramientas matemáticas permite abordar una gran variedad de situaciones. [...] El trabajo en esta área en la Educación Primaria estará basado en la experiencia; los contenidos de aprendizaje parten de lo cercano, y se deberán abordar en contextos de identificación y resolución de problemas.” (p. 19386). Es por ello que veo necesario el papel de la naturaleza en la enseñanza de las matemáticas.

Asimismo, en el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, perteneciente a la L.O.E., se nos explica: “Se aprende matemáticas porque son útiles en otros ámbitos (en la vida cotidiana, en el mundo laboral, para aprender otras cosas.)” (p. 31555), uno de los objetivos que aparecen dice así: “Apreciar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana, disfrutar con su uso y reconocer el valor de actitudes como la exploración de distintas alternativas, la conveniencia de la precisión o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.” (p. 31557), la naturaleza forma parte de la vida cotidiana de cualquier alumno (no se puede evitar estar en contacto con ella, de camino al colegio habrá diferentes plantas, animales de compañía...).

Continuando con normativa andaluza, en el área de matemáticas, la Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación

Primaria en Andalucía, nos hace referencia a la naturaleza especialmente en el ámbito de la geometría: “La geometría debe servir para establecer relaciones con otros ámbitos como la naturaleza, el arte, la arquitectura o el diseño, de manera que el alumnado sea capaz de comenzar a reconocer su presencia y valorar su importancia en nuestra historia y en nuestra cultura.” (p. 227). Además, aconseja sobre el estudio de un medio cotidiano como podría ser la naturaleza: “El entorno cotidiano es una fuente de estudio de diversas situaciones físicas reales que evitan el nivel de abstracción de muchos conceptos geométricos, trabajando sus elementos, propiedades, etc.” (p. 223).

Una vez comentada la normativa, un elemento que está relacionado con el currículo es el Informe PISA, si tenemos en cuenta las situaciones que propone PISA (personales, educativas o laborales, públicas y científicas), la naturaleza puede estar presente en cualquiera de estos apartados. Veamos algunos ejemplos: Al pasear por una ciudad un alumno estará en contacto con árboles que adornan las calles, pájaros, animales de compañía. Si vive en un pueblo, especialmente si este está rodeado de campo, esta presencia será aún mayor (situación personal); en muchos colegios se llevan a cabo pequeños huertos cuidados por los alumnos (situación educativa); además, la naturaleza puede estar presente en el entorno de trabajo de los padres de un alumno, si su profesión es ser agricultores o veterinarios (situación laboral); en los medios de comunicación constantemente aparecen noticias relacionadas con la naturaleza (situación pública); por último, un aspecto que afecta directamente en el día a día es el tiempo atmosférico, así como la temperatura máxima y mínima que haya (situación científica).

Si bien es un tema que se trata más en Educación Secundaria, debido a su complejidad, creo que hay aspectos más sencillos que se pueden aprovechar en Primaria, como los referentes a paralelismo, simetría, ángulos agudos, rectos... En Educación Primaria establecer estas relaciones puede servir para mostrar a los alumnos la conexión de las matemáticas con la realidad, permitiéndoles ver la utilidad de estudiar ciertos aspectos matemáticos. Algunas relaciones que propongo para utilizar en clase son:

- Líneas rectas: presentes en el tronco de algunos árboles o en la línea que forma el horizonte con el mar.
- Simetría: en las flores o el rostro de los animales.
- Ángulos: en la intersección de las ramas de los árboles.

-Geometría: en los paneles de abejas, la tela de una araña, espacios naturales como el Salar de Uyuni...

Para concluir, en lo que se refiere a los objetivos específicos del trabajo, estos se resumen en:

- Evaluar el papel de la Naturaleza en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través del estudio de los libros de texto.

MÉTODO

Tras mostrar en la introducción una relación de cómo aparecen las matemáticas en la naturaleza, creo que una manera de analizar el papel de la Naturaleza en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es a través del análisis de los libros de texto de matemáticas de Educación Primaria, debido a que son una de las herramientas fundamentales que se utilizan en la enseñanza.

a) Participantes

Me voy a centrar en analizar libros de diferentes editoriales de 6º de Educación Primaria. Elijo este curso porque el tema de la relación entre naturaleza y matemáticas se suele tratar más en Educación Secundaria, y este es el curso de Primaria más próximo, por lo que considero que puede aparecer más este tema que en el primer o segundo ciclo de Primaria. Analizaré diferentes libros con el fin de tener un estudio más amplio, que abarque más posibilidades, ya que cada editorial tiene sus propias características. En concreto: un libro de SM del año 2006, de Santillana de 2009, de Anaya de 2009, de Santillana de 2015 y de Anaya de 2015.

El motivo de analizar dos libros de Santillana y dos de Anaya es que dos de ellos, al ser del año 2009, están elaborados basándose en la L.O.E., y los otros dos, de 2015, están basados en la L.O.M.C.E. Esto permitirá comprobar si hay diferencias al variar la editorial y la ley normativa vigente.

b) Instrumentos

El instrumento que voy a utilizar para realizar el análisis será esta ficha que he diseñado y que se explica más adelante.

Título del libro: _____

Editorial y año: _____

Bloque temático: _____

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA

c) Procedimiento

A la hora de clasificar los libros se atenderá al título, editorial y año en el que se publicó. Se observará qué bloques temáticos contiene cada libro. Dentro de cada uno se buscarán referencias a la relación entre naturaleza y matemáticas, estas referencias pueden ser textos, actividades o ilustraciones. Se rellenará la tabla mostrada anteriormente para organizar el conteo. En la tabla, el apartado “Ref.” (Referencia) será para organizar las actividades nombrándolas con un número por orden de aparición. En el siguiente apartado “Pág./Nº” se indicará la página del libro en la que aparece la referencia y el número de actividad si tiene uno. En el apartado “Tipo” se detallará si la referencia a la naturaleza es un texto, una ilustración o una actividad. A continuación se observará cuál es el papel de la actividad, teniendo en cuenta los apartados: Motivador, informador e instructivo. Seguido de la situación PISA en la que se podrían englobar (personal, educativa o laboral, pública y científica).

A la hora de dividir los libros en bloques temáticos se ha tomado como referencia la clasificación del libro de 6º de Primaria de Anaya (2009), que indica cuatro bloques denominados: Números y operaciones, Medida, Geometría y Tratamiento de la información.

Con respecto al papel que realiza la referencia, los criterios a la hora de realizar este análisis serán:

-Una referencia será motivadora si considero que generará en el alumno interés por buscar y ampliar información para saber más; si considero que puede captar la atención alumno por lo que hará más ameno su aprendizaje; o si considero que facilita el interés

o promueve entusiasmo del alumno por esforzarse en conseguir los objetivos propuestos.

-Se considerará que una actividad es instructiva cuando su finalidad sea que el alumno desarrolle una capacidad, dirigida a conseguir un objetivo específico, por ejemplo: aprender a realizar el algoritmo de la suma.

-Se considerará que una actividad cumplirá un papel meramente informativo cuando proporcione datos sin contener los criterios para ser motivadora, ni instructiva.

De cada libro se analizará en qué bloques se recurre más a al tema de la naturaleza y en cuáles menos, además de en qué tipo de actividad destaca más este uso: si en textos, ilustraciones o actividades. Este conteo se comparará con libros de otras editoriales para ver si generalmente se utiliza de la misma forma o no.

Por otra parte, se observará en qué medida se promueve el aprendizaje de la naturaleza, como modo de aprovechar una materia para enseñar o reforzar contenidos de otra distinta, de modo que los alumnos aprendan con un esfuerzo menor.

Para decidir qué se considera naturaleza y qué no, a la hora de seleccionar las actividades, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: Según el diccionario Oxford, en su primera acepción, la naturaleza es el “Conjunto de las cosas que existen en el mundo o que se producen o modifican sin intervención del ser humano”, por ello, se considerará naturaleza a las referencias a seres vivos como árboles, animales... a elementos referentes al espacio exterior, a constituyentes geográficos del planeta Tierra como ríos, minerales, montañas, al clima, etc. Además de cualquier referencia que haya podido aparecer en la anterior exposición de la relación entre matemáticas y naturaleza.

d) Tipo de análisis

El análisis será de tipo cualitativo y cuantitativo. Por una parte se llevará a cabo un conteo del número de referencias por bloque temático, se mostrarán en gráficos los resultados obtenidos.

Por otra parte se determinará de qué tipo son las referencias, cuál es la función o papel que realizan y en qué situación PISA se pueden englobar.

RESULTADOS

Se resumen en primer lugar los resultados referidos a cada uno de los libros analizados.

SM (2006)

Tras analizar los resultados del libro de la editorial SM se encuentra que:

-El bloque de Números y operaciones, el cual contiene 9 unidades temáticas, incluye 50 referencias a la naturaleza, de las cuales 10 son textos, 22 son ilustraciones y 18 actividades; 30 de ellas, a su vez, son motivadoras, 18 son instructivas y 2 informativas; teniendo en cuenta las situaciones que propone PISA, 20 referencias corresponden a una situación pública, 14 a una científica, 12 a una personal y 4 a una laboral.

-El bloque de Medida, que contiene una unidad temática, incluye 6 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son textos, 3 son ilustraciones y la restante es una actividad; 5 de ellas, a su vez, son motivadoras, mientras que una es instructiva; una corresponde a una situación pública, 2 a una científica y 3 a una personal.

-El bloque de Geometría, el cual contiene 4 unidades temáticas, incluye 23 referencias a la naturaleza, de las cuales 8 son textos, 10 son ilustraciones y 5 son actividades; 15 de ellas son motivadoras, 6 son instructivas y 2 informativas; 5 corresponden a una situación pública, 8 a una científica, 6 a una personal y 4 a una laboral.

-El bloque de Tratamiento de la información, el cual contiene una unidad temática, incluye 2 referencias a la naturaleza, una de ellas es un texto y la otra una ilustración; una es motivadora y la otra instructiva; finalmente, las dos corresponden a una situación personal.

Con estos resultados, el bloque temático que más referencias contiene es el de Números y operaciones, al contrario que el de Tratamiento de la información. La unidad con mayor número de referencias es la 5: *Potencias y raíces*, las unidades que menos referencias contienen son tres, la 6: *Las fracciones*, la 7: *Operaciones con fracciones* y la 15: *Probabilidad y estadística*. Por otra parte, predominan las referencias que son ilustraciones, el papel que más aparece es el motivador y la situación PISA que más se ve es la pública.

En este libro las ilustraciones a menudo se encuentran adornando actividades, es decir, no aportan información ni tampoco tienen que ver con la temática de la actividad.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos de este libro. (Para ver la tabla detallada consultar Anexo III).

SM	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
Total	21	26	24	51	26	4	27	24	23	8	-

Tabla resumen. SM (2006)

En el Anexo IV se pueden consultar gráficos de resultados de cada uno de los libros.

Anaya (2009)

Una vez analizados los resultados del libro de la editorial Anaya, de 2009, se encuentra que:

-El bloque de Números y operaciones, el cual contiene 9 unidades temáticas, incluye 74 referencias a la naturaleza, de las cuales 10 son textos, 30 son ilustraciones y 34 actividades; 40 de ellas, a su vez, son motivadoras, 24 son instructivas y 10 informativas; 15 referencias corresponden a una situación pública, 22 a una científica, 30 a una personal, 5 a una laboral y 2 a una educativa.

-El bloque de Medida, el cual contiene una unidad temática, incluye 5 referencias a la naturaleza, de las cuales una es un texto, 2 son ilustraciones y la restante es una actividad; 3 de ellas, a su vez, son motivadoras, una es instructiva y otra informativa; 3 corresponden a una situación pública y 2 a una personal.

-El bloque de Geometría, el cual contiene 3 unidades temáticas, incluye 5 referencias a la naturaleza, de las cuales 1 es un texto, 2 son ilustraciones y otras 2 son actividades; 3 de ellas son motivadoras, una es instructiva y la otra informativa; 2 corresponden a una situación pública y 3 a una educativa.

-El bloque de Tratamiento de la información, el cual contiene 2 unidades temáticas, incluye 2 referencias a la naturaleza, de las cuales una es un texto y la otra es una

ilustración; de ellas, una es motivadora y la otra es instructiva; las dos situaciones son personales.

Después de estos resultados, el bloque temático que contiene mayor número de referencias a la naturaleza es el de Números y operaciones, por el contrario, el que menos tiene es el de Tratamiento de la información. Con relación a las unidades temáticas, la que más referencias contiene es la 5: *Números positivos y negativos*, con 19; sin embargo hay unidades que no contienen ninguna referencia, como son la 9: *Proporcionalidad y porcentajes*, la 10: *Ángulos, clases y medida*, la 13: *Cuerpos geométricos. Volumen* y la 14: *Estadística*. Por otra parte, predominan las referencias que son actividades, el papel que más aparece es el motivador y la situación PISA que más se ve es la personal.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos de este libro. (Para ver la tabla detallada consultar Anexo III).

Anaya	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
Total	13	36	37	47	27	12	20	22	34	5	5

Tabla resumen. Anaya (2009)

Santillana (2009)

Tras analizar los resultados del libro de la editorial Santillana, de 2009, se encuentra que:

-El bloque de Números y operaciones, el cual contiene 9 unidades temáticas, incluye 35 referencias a la naturaleza, de las cuales 5 son textos, 8 son ilustraciones y 22 actividades; 20 de ellas, a su vez, son motivadoras, 13 son instructivas y 2 informativas; teniendo en cuenta las situaciones que propone PISA, 6 referencias corresponden a una situación pública, 12 a una científica, otras 12 a una personal y 5 a una laboral.

- El bloque de Medida, el cual contiene una unidad temática, incluye 11 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son textos, 5 son ilustraciones y la 4 son actividades; 7 de

ellas, a su vez, son motivadoras, 3 son instructivas y una informativa; 5 corresponden a una situación pública, una a situación científica y 2 a situación personal.

-El bloque de Geometría, el cual contiene 4 unidades temáticas, incluye 8 referencias a la naturaleza, de las cuales 4 son ilustraciones y 4 son actividades; 5 de ellas son motivadoras y 3 son instructivas; 6 corresponden a una situación pública, una a una situación científica y otra a una situación personal.

-El bloque de Tratamiento de la información, el cual contiene una unidad temática, incluye 3 referencias a la naturaleza, de las cuales una es un texto, otra es una ilustración y la última una actividad; de ellas, una es motivadora, otra es instructiva y otra informativa; hay dos situaciones personales y una científica.

Tras estos resultados, el bloque temático que más referencias contiene es el de Números y operaciones, sin embargo, el que menos contiene es el de Tratamiento de la información. La unidad con mayor número de referencias es la 3: *Números enteros*, las unidades que no contienen referencias a la naturaleza son cuatro, la 6: *Fracciones*, la 8: *Números decimales*, la 9: *División de números decimales* y la 10: *Figuras planas*. Por otra parte, predominan las referencias que son actividades, el papel que más aparece es el motivador y la situación PISA que más se ve es la pública.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos de este libro. (Para ver la tabla detallada consultar Anexo III).

Santillana	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
Total	7	17	31	33	20	4	17	16	16	8	-

Tabla resumen. Santillana (2009)

Anaya (2015)

Tras analizar los resultados del libro de la editorial Anaya, de 2015, se encuentra que:

-El bloque de Números y operaciones, el cual contiene 8 unidades temáticas, incluye 80 referencias a la naturaleza, de las cuales 13 son textos, 24 son ilustraciones y 43 son

actividades; 44 de ellas, a su vez, son motivadoras, 31 son instructivas y 5 informativas; 22 referencias corresponden a una situación pública, 25 a una científica, 14 a una personal, 9 a una laboral y 10 a una educativa.

-El bloque de Medida, el cual contiene una unidad temática, incluye 3 referencias a la naturaleza, de las cuales una es un texto, una es una ilustración y la última es una actividad; 2 de ellas, a su vez, son motivadoras, mientras que una es instructiva; las 3 corresponden a una situación personal.

-El bloque de Geometría, que contiene 2 unidades temáticas, incluye 5 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son ilustraciones y 3 son actividades; 3 de ellas son motivadoras y una es instructiva; 2 corresponden a una situación personal y 3 a una laboral.

-El bloque de Tratamiento de la información, que contiene una unidad temática, incluye 16 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son textos, otra 4 son ilustraciones y 10 son actividades; 6 son motivadoras, 9 instructivas y una informativa; una corresponde a una situación científica, 4 a una personal y 11 a una laboral.

Tras estos resultados, el bloque temático que más referencias contiene es el de Números y operaciones, sin embargo, el que menos contiene es el de Tratamiento de la información. Con relación a las unidades temáticas, la unidad que más referencias contiene es la 4: *Números positivos y negativos*, la que menos referencias a la naturaleza contiene es la 11: *Cuerpos geométricos. Volumen*. Por otra parte, predominan las referencias que son actividades, el papel que más se da es el motivador y la situación más común es la científica.

En este libro se incluyen actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente que fomentan una actitud respetuosa con la naturaleza.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos de este libro.

Anaya	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
Total	16	31	57	52	44	8	22	26	23	23	10

Tabla resultados. Anaya (2015)

Santillana (2015)

Una vez analizados los resultados del libro de la editorial Santillana, de 2015, se encuentra que:

-El bloque de Números y operaciones, el cual contiene 8 unidades temáticas, incluye 68 referencias a la naturaleza, de las cuales 15 son textos, 21 son ilustraciones y 32 actividades; 38 de ellas, a su vez, son motivadoras, 25 son instructivas y 5 informativas; 20 referencias corresponden a una situación pública, 30 a una científica, 3 a una personal, y 15 a una laboral.

-El bloque de Medida, que contiene una unidad temática, incluye 11 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son textos, 6 son ilustraciones y 3 son actividades; 8 son motivadoras, 2 instructivas y una informativa; 3 corresponden a una situación pública, 4 a una científica, 2 a una personal y otras 2 a una laboral.

-El bloque de Geometría, el cual contiene 2 unidades temáticas, incluye 6 referencias a la naturaleza, de las cuales 1 es un texto, 3 son ilustraciones y otras 2 son actividades; 5 de ellas son motivadoras y una instructiva; 2 corresponden a una situación pública, otras 2 a una científica y las 2 restantes a una laboral.

-El bloque de Tratamiento de la información, el cual contiene una unidad temática, incluye 11 referencias a la naturaleza, de las cuales 2 son textos, 4 son ilustraciones y 5 son actividades; 5 son motivadoras y 6 instructivas; 2 corresponden a una situación pública, 3 a una científica, 5 a una personal y la última a una laboral.

Después de estos resultados, el bloque temático que contiene mayor número de referencias a la naturaleza es el de Números y operaciones, por el contrario, el que menos tiene es el de Tratamiento de la información. Con relación a las unidades temáticas, la que más referencias contiene es la 3: *Números enteros*, con 16; por el contrario, la que menos referencias incluye es la 11: *Áreas y volúmenes*. Por otra parte, predominan las referencias que son actividades, el papel que más se da es el motivador y la situación más común es la científica.

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos de este libro. (Para ver la tabla detallada consultar Anexo III).

Santillana	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
Total	20	34	42	56	34	6	27	39	10	20	-

Tabla resumen. Santillana (2015)

Por último se muestra una tabla en la que se pueden comparar los resultados de los cinco libros analizados, seguida de un gráfico en el que se aprecian las diferencias entre cada libro.

	Tipo			Papel			Situación PISA				
	Txt.	Ilust.	Act.	Mot.	Instr.	Inf.	Públ.	Cient.	Pers.	Lab.	Ed.
SM (2006)	21	26	24	51	26	4	27	24	23	8	-
Anaya (2009)	13	36	37	47	27	12	20	22	34	5	5
Santillana (2009)	7	17	31	33	20	4	17	16	16	8	-
Anaya (2015)	16	31	57	52	44	8	22	26	23	23	10
Santillana (2015)	20	34	42	56	34	6	27	39	10	20	-

Tabla resumen. Todos los libros

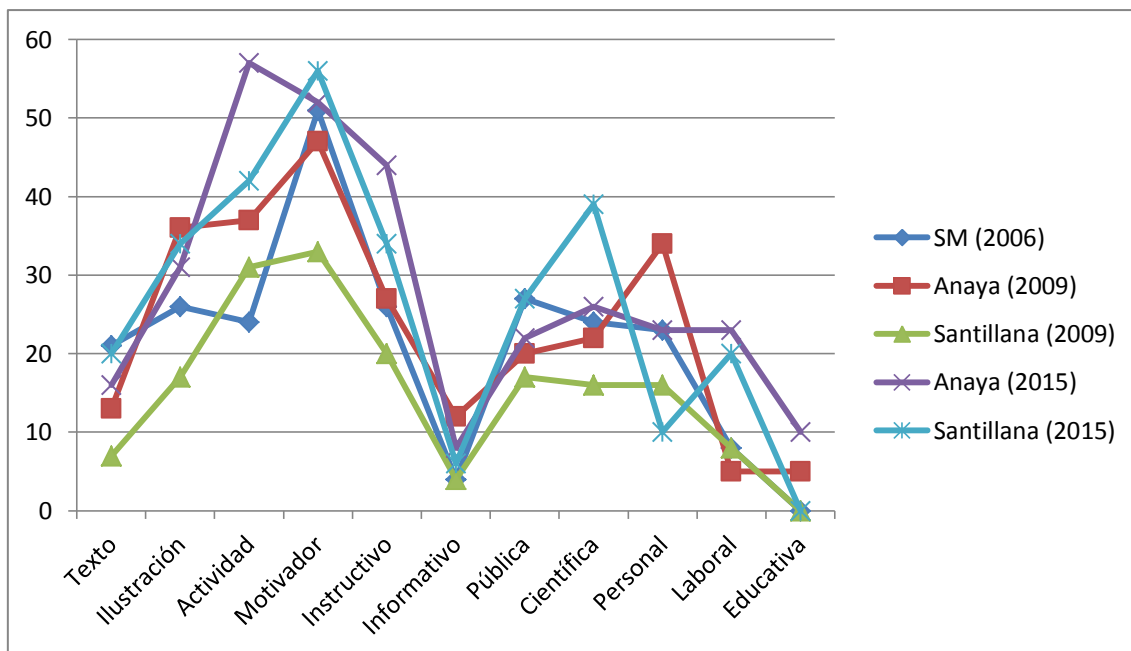


Gráfico de resultados

CONCLUSIONES

Tal y como hemos visto en la introducción, las normativas curriculares muestran la importancia de utilizar las matemáticas en contextos funcionales y relacionarlas con situaciones de la vida diaria para conseguir un aprendizaje significativo. Se busca un conocimiento basado en la experiencia con contenidos que parten de lo cercano, además, se expresa la importancia de apreciar el papel de las matemáticas en la vida cotidiana y disfrutar con su uso, buscando así un carácter motivador. En la normativa andaluza se especifica que la geometría sirve para relacionar las matemáticas con otros ámbitos como la naturaleza y la relación con el entorno cotidiano (en el que se incluye la naturaleza) evita el nivel de abstracción de muchos conceptos matemáticos.

Observando los resultados del análisis, en todos los libros el bloque temático que más referencias contiene es el de Números y operaciones, hay que tener en cuenta también que es el que más unidades engloba. En general, las unidades que más referencias a la naturaleza contienen forman parte de este apartado.

Curiosamente, al contrario de lo que pensaba antes de realizar el análisis, en el apartado de geometría apenas se utiliza la naturaleza, lo cual contrasta con la Orden de 17 de marzo de 2015, perteneciente al B.O.J.A., que afirma: “La geometría debe servir para

establecer relaciones con otros ámbitos como la naturaleza, el arte, la arquitectura o el diseño” (p. 227), y “El entorno cotidiano es una fuente de estudio de diversas situaciones físicas reales que evitan el nivel de abstracción de muchos conceptos geométricos” (p. 223). Si observamos los libros, en el temario relacionado con la geometría, las actividades no resultan demasiado abstractas (debido a la cantidad de representaciones de polígonos y otros elementos geométricos), pero sí que se echa en falta una relación con la vida real, mostrar elementos reales en los que podemos observar la geometría, por ello en este bloque creo que sería muy interesante incluir la relación con la naturaleza, puesto que le daría a los alumnos una idea de que las matemáticas realmente están en nuestra vida cotidiana, lo cual les motivaría a aprender al entender para qué les puede servir estudiar el temario del libro. El hecho de realizar actividades en las que aparezcan representados triángulos, pentágonos, u otros elementos geométricos les permitirá saber cómo actuar con esas representaciones, pero no estarán acostumbrados a trasladarlos a la vida diaria.

Por otra parte, tras analizar los libros de Anaya y Santillana, el de SM me ha sorprendido al comprobar que establece dos relaciones claras entre naturaleza y matemáticas, una de las cuales la he tratado en la introducción de este trabajo: los poliedros y su relación con la naturaleza; en el libro de Santillana (2015) se nombra la importancia de los poliedros, pero no se explica por qué son importantes ni se asocian con la naturaleza como es el caso del libro de SM. En este último libro se asocia la esfera con la forma de frutos como las naranjas, estas dos son las únicas referencias claras que he podido encontrar en el apartado de geometría tras analizar los cinco libros. Aunque sigo pensando que se debería de utilizar más la relación entre naturaleza y matemáticas como modo de conectar a esta última con la realidad y motivar al alumnado, este libro se acerca con estos dos ejemplos al planteamiento que yo haría.

El libro de Anaya 2015 es el que más trata el tema de la naturaleza, tanto directamente como de modo transversal, e incluye numerosas actividades de reflexión sobre el respeto y cuidado del medio ambiente y otros temas relacionados con la naturaleza, un aspecto que no se ha tratado en los demás libros. Me ha parecido un buen modo de conectar estas dos materias.

La mayoría de las ilustraciones que tienen que ver con la naturaleza se utilizan en los libros con un carácter motivador, para hacer más amena la presentación y realización de

los ejercicios, hay muy pocas que tengan un carácter meramente instructivo o informativo.

Gran parte de las actividades tienen un carácter instructivo, sirven para aprender algún contenido o repasarlo pero aunque incluyan referencias a la naturaleza estas no son motivadoras y en la mayoría de las ocasiones podrían ser sustituidas por elementos de otro tipo, como hablar de libros en lugar de árboles o de vehículos en vez de animales, por ejemplo.

En los textos es donde más variedad de funciones encontramos, algunos sirven para motivar al alumnado, especialmente los que aparecen en la presentación de cada unidad; otros tienen un carácter instructivo, es decir, explican cómo resolver un tipo de actividad o algoritmo; por último, también los hay de tipo informativo, solo contienen datos o información para realizar alguna actividad más adelante, pero no motivan ni enseñan a hacer algo.

A modo de conclusión, creo que aunque en los libros hay numerosas referencias a la naturaleza, la mayoría no son muy relevantes y perfectamente podrían ser sustituidas por otra temática, la naturaleza es una forma adornar el libro de texto y hacerlo más atractivo al alumno. Muy pocas veces se establece una relación clara entre las matemáticas que estudian los alumnos y la naturaleza que los rodea como un modo de hacerles entender la realidad de otra forma y conectar los conocimientos que tienen que adquirir con el mundo real.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam, J. (2003). *Mathematics in nature: Modeling patterns in the natural world*. Princetown University Press.
- Almodóvar Herráitz, J. A.; García Atance, P.; Rodríguez Pecharromán, M. y Pérez Saavedra, C. (2015). *Matemáticas 6*. Madrid: Santillana.
- Almodóvar Herráitz, J. A. y Rodríguez Pecharromán, M. (2009). *Matemáticas 6*. Madrid: Santillana.
- Alonso Garzón, G.; Bernal López, E.; Ferrero de Pablo, L. y Martín Martín, P. (2015). *Matemáticas 6*. Madrid: Anaya.
- Aranzubía, V.; Santaolalla Pascual, E.; Roldán, J. y Pérez, E. (2006). *Matemáticas 6*. Madrid: SM.
- B.O.J.A.: Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía.
- Browder, F. (s. f.). *Mathematics and the Sciences*. Recuperado el 19 de mayo de 2015 de: http://www.mcps.umn.edu/philosophy/11_12browder.pdf
- Delmar, A. (s. f.). *Minerales y rocas*. Pearson Education.
- Díaz Martínez, M. A. (2010). *Matemáticas en la naturaleza*. Recuperado el 6 de junio de 2015 de: <https://articulosletraviva.wordpress.com/2010/04/19/matematicas-en-la-naturaleza/>
- Ferrero de Pablo, L.; Gaztelu Albero, I. y Martín Martín, P. (2009). *Matemáticas 6*. Madrid: Anaya.
- Heil, M. (2014). *Las abejas y la geometría*. Recuperado el 6 de junio de 2015 de: <http://historiaybiografias.com/miselaneas21/>
- L.O.E.: Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre.
- L.O.M.C.E.: Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero.

- Marroquín Santoña, A. (2014). *La belleza matemática de la naturaleza*. Recuperado el 7 de junio de 2015 de: <http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/2012/11/20/la-belleza-matematica-de-la-naturaleza/>
- Mirón Pérez, L. (2009). El mundo de las matemáticas en la naturaleza. *Innovación y experiencias educativas*. Recuperado el 21 de marzo de 2015 de: http://www.csic.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_23/LAURA_MIRON_1.pdf
- Muñoz, A. (2014). *La manzana y la estrella de cinco puntas*. Recuperado el 7 de junio de 2015 de: <http://matemolivares.blogia.com/2014/120704-la-manzana-y-la-estrella-de-cinco-puntas..php>
- Peral Alonso, J. C. (2003). Las matemáticas en la naturaleza. *Sigma*. Recuperado el 21 de marzo de 2015 de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=803933>
- Pérez Sanz, A. (ca. 2005/2006). *Curvas con historia: de las cónicas a las ecuaciones de las flores*. Recuperado el 3 de mayo de 2015 de: <http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/curvashistoria.pdf>
- Quesada, C. (2006). Los sólidos platónicos. *Historia, propiedades y arte*. Recuperado el 23 de abril de 2015 de: https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Los%20solidos%20platonicos.pdf

ANEXO I

Aquí se muestra una serie de imágenes que sirven para entender mejor algunas relaciones entre naturaleza y matemáticas.

Simetrías

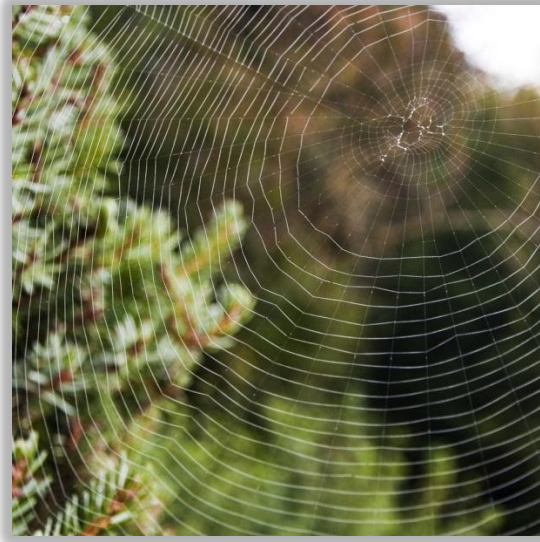


Simetría en pavo real



Simetría en una mariposa

Formas geométricas



Círculos concéntricos y rectángulos



Pentágono



Pentágono



Salar Uyuni

Espirales



Espirales



Espirales



Espiral en caracol y en tallo

Esferas



Esferas

Fractales



Coliflor romanesca



Fractales en los árboles

ANEXO II

En este anexo se muestran las tablas de análisis completas.

SM (2006)

Título del libro: Matemáticas 6

Editorial y año: SM, 2006

Bloque temático: Números y operaciones

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	17/36	Ilustración	Motivador	Pública
2	17/36	Actividad	Instructivo	Pública
3	18/52	Actividad	Instructivo	Laboral
4	30/29	Ilustración	Motivador	Personal
5	32/55	Ilustración	Motivador	Personal
6	32/55	Actividad	Instructivo	Personal
7	39/-	Ilustración	Motivador	Pública
8	39/12	Ilustración	Motivador	Personal
9	45/51	Actividad	Instructivo	Laboral
10	47/-	Ilustración	Motivador	Personal
11	47/-	Actividad	Motivador	Personal
12	48/-	Ilustración	Motivador	Pública
13	49/-	Ilustración	Motivador	Pública
14	49/-	Texto	Motivador	Pública
15	49/-	Actividad	Motivador	Pública
16	53/11	Ilustración	Motivador	Personal
17	64/-	Ilustración	Motivador	Científica
18	65/-	Actividad	Motivador	Científica
19	65/-	Texto	Motivador	Científica
20	67/-	Ilustración	Motivador	Pública
21	67/-	Texto	Instructivo	Pública
22	69/-	Ilustración	Motivador	Pública
23	69/-	Texto	Instructivo	Pública

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
24	72/-	Ilustración	Motivador	Laboral
25	72/-	Actividad	Instructivo	Laboral
26	74/33	Ilustración	Motivador	Personal
27	74/46	Ilustración	Motivador	Pública
28	74/46	Actividad	Motivador	Personal
29	85/-	Ilustración	Motivador	Personal
30	85/-	Texto	Instructivo	Personal
31	95/-	Actividad	Motivador	Pública
32	99/-	Ilustración	Motivador	Pública
33	115/-	Ilustración	Motivador	Pública
34	115/18	Ilustración	Informativo	Pública
35	115/18	Actividad	Instructivo	Pública
36	121/-	Actividad	Instructivo	Personal
37	137/-	Ilustración	Motivador	Pública
38	137/-	Texto	Informativo	Científica
39	137/-	Actividad	Motivador	Científica
40	138/2	Texto	Instructivo	Científica
41	140/-	Texto	Instructivo	Científica
42	141/-	Texto	Instructivo	Científica
43	141/-	Ilustración	Motivador	Científica
44	144/19	Actividad	Motivador	Pública
45	145/-	Texto	Instructivo	Científica
46	147/35	Actividad	Instructivo	Científica
47	147/37	Ilustración	Motivador	Pública
48	147/39	Actividad	Instructivo	Científica
49	147/41	Actividad	Instructivo	Científica
50	148/50	Actividad	Instructivo	Científica

Bloque temático: Medida

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	122/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	123/-	Texto	Motivador	Científica
3	123/-	Ilustración	Motivador	Científica
4	126/-	Ilustración	Motivador	Personal
5	126/-	Texto	Instructivo	Personal
6	132/18	Actividad	Motivador	Personal

Bloque temático: Geometría

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	153/-	Texto	Motivador	Científica
2	158/-	Ilustración	Motivador	Científica
3	158/-	Texto	Instructivo	Científica
4	168/2	Ilustración	Informativo	Laboral
5	168/2	Actividad	Instructivo	Laboral
6	173/-	Ilustración	Motivador	Personal
7	173/-	Texto	Instructivo	Personal
8	177/29	Ilustración	Motivador	Personal
9	177/29	Actividad	Motivador	Personal
10	180/-	Ilustración	Motivador	Pública
11	180/-	Texto	Motivador	Pública
12	180/-	Actividad	Motivador	Pública
13	188/-	Ilustración	Motivador	Laboral
14	188/-	Texto	Instructivo	Laboral
15	192/-	Ilustración	Informativo	Pública
16	192/-	Actividad	Instructivo	Pública
17	194/-	Ilustración	Motivador	Científica
18	194/-	Texto	Motivador	Científica
19	195/-	Ilustración	Motivador	Científica
20	195/-	Texto	Motivador	Científica

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
21	195/-	Actividad	Motivador	Científica
22	199/-	Ilustración	Motivador	Personal
23	199/-	Texto	Instructivo	Personal

Bloque temático: Tratamiento de la información

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	211/-	Ilustración	Motivador	Personal
2	211/-	Texto	Instructivo	Personal

Santillana (2009)

Título del libro: Matemáticas 6

Editorial y año: Santillana, 2009

Bloque temático: Números y operaciones

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	6/-	Ilustración	Motivador	Científica
2	6/-	Texto	Informativo	Científica
3	6/-	Actividad	Motivador	Científica
4	9/7	Ilustración	Motivador	Pública
5	9/7	Actividad	Instructivo	Pública
6	17/12	Actividad	Instructivo	Pública
7	27/-	Ilustración	Motivador	Personal
8	27/-	Actividad	Motivador	Personal
9	30/-	Ilustración	Motivador	Pública
10	30/-	Texto	Informativo	Científica
11	30/-	Actividad	Instructivo	Pública
12	33/3	Actividad	Instructivo	Científica
13	33/4	Actividad	Instructivo	Científica
14	34/1	Actividad	Instructivo	Científica

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
15	35/3	Actividad	Motivador	Científica
16	35/4	Actividad	Motivador	Científica
17	35/5	Actividad	Instructivo	Científica
18	36/-	Texto	Instructivo	Científica
19	40/-	Actividad	Motivador	Científica
20	43/8	Actividad	Motivador	Personal
21	52/-	Texto	Instructivo	Personal
22	55/5	Actividad	Instructivo	Personal
23	57/-	Ilustración	Motivador	Pública
24	57/-	Actividad	Motivador	Personal
25	94/-	Ilustración	Motivador	Laboral
26	94/-	Texto	Instructivo	Laboral
27	103/-	Actividad	Motivador	Personal
28	105/-	Actividad	Motivador	Personal
29	105/-	Ilustración	Motivador	Personal
30	157/4	Actividad	Motivador	Personal
31	157/5	Actividad	Instructivo	Laboral
32	157/6	Actividad	Motivador	Personal
33	157/6	Ilustración	Motivador	Personal
34	161/10	Actividad	Instructivo	Laboral
35	163/11	Actividad	Motivador	Laboral

Bloque temático: Medida

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	164/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	164/-	Texto	Informativo	Pública
3	164/-	Actividad	Instructivo	Científica
4	167/7	Ilustración	Motivador	Personal
5	167/7	Actividad	Motivador	Personal
6	171/7	Ilustración	Motivador	Laboral
7	173/6	Actividad	Instructivo	Pública

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
8	175/4	Ilustración	Motivador	Pública
9	177/10	Ilustración	Motivador	Pública
10	178/-	Texto	Instructivo	Laboral
11	179/-	Ilustración	Motivador	Laboral

Bloque temático: Geometría

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	67/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	73/-	Ilustración	Motivador	Pública
3	73/-	Actividad	Instructivo	Pública
4	77/-	Actividad	Instructivo	Científica
5	180/-	Ilustración	Motivador	Pública
6	194/-	Actividad	Instructivo	Pública
7	203/5	Ilustración	Motivador	Pública
8	205/11	Actividad	Motivador	Personal

Bloque temático: Tratamiento de la información

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	208/-	Texto	Informativo	Científica
2	215/2	Actividad	Instructivo	Científica
3	219/8	Ilustración	Motivador	Personal

Anaya (2009)

Título del libro: Matemáticas 6

Editorial y año: Anaya, 2009

Bloque temático: Números y operaciones

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
1	7/-	Ilustración	Motivador	Científica
2	7/-	Actividad	Motivador	Científica
3	7/-	Texto	Informativo	Científica
4	10/-	Ilustración	Informativo	Científica
5	10/-	Texto	Instructivo	Científica
6	19/9	Ilustración	Motivador	Personal
7	19/9	Actividad	Instructivo	Personal
8	20/-	Texto	Motivador	Laboral
9	20/-	Ilustración	Motivador	Laboral
10	20/-	Actividad	Motivador	Laboral
11	22/-	Ilustración	Motivador	Personal
12	23/6	Ilustración	Motivador	Pública
13	23/6	Actividad	Motivador	Pública
14	23/7	Ilustración	Motivador	Personal
15	23/7	Actividad	Motivador	Personal
16	27/6	Ilustración	Motivador	Laboral
17	27/6	Actividad	Instructivo	Laboral
18	31/14	Ilustración	Motivador	Personal
19	31/14	Actividad	Informativo	Personal
20	34/-	Ilustración	Motivador	Científica
21	34/-	Actividad	Motivador	Científica
22	36/1	Ilustración	Informativo	Científica
23	36/1	Actividad	Instructivo	Científica
24	37/7	Ilustración	Informativo	Científica
25	37/7	Actividad	Instructivo	Científica
26	41/7	Ilustración	Informativo	Científica
27	41/7	Actividad	Instructivo	Científica
28	45/15	Ilustración	Motivador	Laboral
29	45/15	Actividad	Instructivo	Laboral
30	46/-	Ilustración	Informativo	Científica
31	46/-	Actividad	Instructivo	Científica
32	47/12	Ilustración	Motivador	Personal

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
33	47/12	Actividad	Motivador	Personal
34	58/4	Ilustración	Informativo	Científica
35	58/4	Actividad	Motivador	Personal
36	60/-	Ilustración	Motivador	Personal
37	60/1	Actividad	Motivador	Personal
38	60/2	Actividad	Motivador	Personal
39	60/2	Ilustración	Motivador	Personal
40	60/3	Ilustración	Motivador	Personal
41	60/3	Actividad	Motivador	Personal
42	62/-	Ilustración	Motivador	Pública
43	62/-	Texto	Motivador	Pública
44	62/-	Actividad	Motivador	Pública
45	64/-	Texto	Instructivo	Científica
46	64/1	Actividad	Instructivo	Científica
47	65/6	Actividad	Instructivo	Científica
48	68/-	Texto	Instructivo	Científica
49	68/1	Actividad	Instructivo	Científica
50	69/7	Ilustración	Motivador	Pública
51	69/7	Actividad	Instructivo	Pública
52	70/-	Ilustración	Motivador	Personal
53	70/-	Texto	Instructivo	Personal
54	71/6	Actividad	Instructivo	Personal
55	71/7	Ilustración	Motivador	Personal
56	71/7	Actividad	Motivador	Personal
57	71/8	Actividad	Instructivo	Personal
58	73/5	Actividad	Instructivo	Científica
59	74/-	Ilustración	Motivador	Pública
60	74/5	Actividad	Instructivo	Pública
61	89/13	Ilustración	Motivador	Personal
62	89/14	Actividad	Motivador	Personal
63	90/-	Texto	Motivador	Personal
64	90/-	Ilustración	Motivador	Personal

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
65	93/8	Ilustración	Motivador	Pública
66	93/8	Actividad	Motivador	Pública
67	93/9	Actividad	Instructivo	Personal
68	102/-	Ilustración	Motivador	Pública
69	102/-	Texto	Informativo	Pública
70	102/1	Actividad	Instructivo	Pública
71	102/2	Actividad	Instructivo	Pública
72	109/7	Actividad	Instructivo	Personal
73	116/-	Ilustración	Informativo	Educativa
74	116/-	Actividad	Instructivo	Educativa

Bloque temático: Medida

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	146/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	146/-	Texto	Motivador	Pública
3	148/-	Ilustración	Informativo	Pública
4	187/11	Ilustración	Motivador	Personal
5	187/11	Actividad	Instructivo	Personal

Bloque temático: Geometría

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	160/-	Texto	Motivador	Educativa
2	160/-	Ilustración	Motivador	Educativa
3	160/-	Actividad	Motivador	Educativa
4	172/-	Ilustración	Informativo	Pública
5	172/-	Actividad	Instructivo	Pública

Bloque temático: Tratamiento de la información

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	204/-	Ilustración	Motivador	Personal
2	204/-	Texto	Instructivo	Personal

Anaya (2015)

Título del libro: Matemáticas 6

Editorial y año: Anaya, 2015

Bloque temático: Números y operaciones

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	13/8	Actividad	Instructivo	Pública
2	19/16	Actividad	Instructivo	Pública
3	19/16	Ilustración	Motivador	Pública
4	19/20	Actividad	Instructivo	Pública
5	22/-	Texto	Motivador	Personal
6	22/-	Ilustración	Motivador	Personal
7	22/-	Actividad	Motivador	Personal
8	23/-	Ilustración	Motivador	Pública
9	23/-	Actividad	Instructivo	Pública
10	27/9	Actividad	Motivador	Científica
11	27/9	Ilustración	Motivador	Científica
12	28/-	Texto	Informativo	Pública
13	28/-	Ilustración	Motivador	Pública
14	29/7	Actividad	Instructivo	Científica
15	29/7	Ilustración	Motivador	Científica
16	29/1	Actividad	Motivador	Pública
17	29/1	Ilustración	Motivador	Pública
18	35/-	Ilustración	Informativo	Científica
19	35/-	Texto	Motivador	Personal
20	35/3	Actividad	Motivador	Pública

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
21	36/-	Ilustración	Motivador	Personal
22	36/-	Texto	Motivador	Personal
23	36/-	Actividad	Motivador	Pública
24	39/5	Actividad	Motivador	Pública
25	39/5	Ilustración	Informativo	Pública
26	41/9	Actividad	Instructivo	Personal
27	41/9	Ilustración	Motivador	Personal
28	42/-	Ilustración	Motivador	Personal
29	42/-	Texto	Instructivo	Personal
30	47/12	Actividad	Motivador	Pública
31	47/12	Ilustración	Motivador	Pública
32	49/-	Texto	Informativo	Laboral
33	49/-	Ilustración	Motivador	Laboral
34	49/1	Actividad	Instructivo	Laboral
35	49/2	Actividad	Instructivo	Laboral
36	49/3	Actividad	Instructivo	Laboral
37	50/-	Texto	Motivador	Científica
38	50/-	Ilustración	Motivador	Pública
39	50/-	Actividad	Motivador	Pública
40	50/5	Actividad	Instructivo	Científica
41	55/6	Actividad	Instructivo	Científica
42	55/10	Actividad	Instructivo	Científica
43	56/-	Texto	Instructivo	Científica
44	56/3	Actividad	Instructivo	Científica
45	57/10	Actividad	Instructivo	Científica
46	58/-	Texto	Instructivo	Científica
47	59/6	Actividad	Instructivo	Científica
48	59/1	Actividad	Instructivo	Científica
49	59/2	Actividad	Motivador	Científica
50	59/3	Actividad	Motivador	Científica
51	60/4	Actividad	Instructivo	Científica
52	61/13	Actividad	Instructivo	Científica

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
53	63/-	Texto	Motivador	Científica
54	63/-	Ilustración	Motivador	Científica
55	63/1	Actividad	Motivador	Científica
56	61/4	Actividad	Motivador	Científica
57	63/5	Actividad	Motivador	Científica
58	75/10	Ilustración	Motivador	Personal
59	81/-	Texto	Motivador	Personal
60	81/-	Ilustración	Motivador	Personal
61	81/2	Actividad	Instructivo	Personal
62	82/-	Texto	Motivador	Educativa
63	82/-	Ilustración	Motivador	Educativa
64	82/-	Actividad	Motivador	Educativa
65	89/9	Actividad	Instructivo	Laboral
66	89/9	Ilustración	Motivador	Laboral
67	93/16	Actividad	Instructivo	Laboral
68	93/16	Ilustración	Motivador	Laboral
69	95/-	Texto	Motivador	Educativa
70	95/-	Ilustración	Informativo	Educativa
71	95/1	Actividad	Instructivo	Educativa
72	95/2	Actividad	Instructivo	Educativa
73	95/3	Actividad	Instructivo	Educativa
74	95/4	Actividad	Instructivo	Educativa
75	95/5	Actividad	Motivador	Educativa
76	97/5	Actividad	Instructivo	Pública
77	99/9	Actividad	Instructivo	Pública
78	99/9	Ilustración	Motivador	Pública
79	117/7	Ilustración	Motivador	Pública
80	117/7	Actividad	Instructivo	Científica

Bloque temático: Medida

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	134/-	Ilustración	Motivador	Personal
2	134/-	Texto	Instructivo	Personal
3	140/3	Actividad	Motivador	Personal

Bloque temático: Geometría

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	147/5	Actividad	Instructivo	Personal
2	149/1	Actividad	Instructivo	Laboral
3	149/1	Ilustración	Informativo	Laboral
4	155/2	Actividad	Instructivo	Laboral
5	156/2	Ilustración	Informativo	Personal

Bloque temático: Tratamiento de la información

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	170/-	Texto	Motivador	Laboral
2	170/-	Ilustración	Motivador	Laboral
3	170/-	Actividad	Motivador	Laboral
4	175/2	Ilustración	Motivador	Personal
5	175/2	Actividad	Instructivo	Personal
6	180/1	Actividad	Instructivo	Científica
7	180/2	Actividad	Instructivo	Laboral
8	180/3	Actividad	Instructivo	Laboral
9	182/-	Actividad	Instructivo	Personal
10	182/-	Ilustración	Motivador	Personal
11	183/-	Texto	Informativo	Laboral
12	183/-	Ilustración	Motivador	Laboral
13	183/1	Actividad	Instructivo	Laboral
14	183/2	Actividad	Instructivo	Laboral
15	183/3	Actividad	Instructivo	Laboral

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
16	183/4	Actividad	Instructivo	Laboral

Santillana (2015)

Título del libro: Matemáticas 6

Editorial y año: Santillana, 2015

Bloque temático: Números y operaciones

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	6/-	Ilustración	Motivador	Científica
2	6/-	Texto	Motivador	Científica
3	7/4	Actividad	Motivador	Pública
4	9/13	Actividad	Instructivo	Científica
5	9/7	Ilustración	Motivador	Científica
6	22/-	Ilustración	Motivador	Científica
7	22/-	Texto	Motivador	Científica
8	39/1	Actividad	Instructivo	Científica
9	36/2	Ilustración	Motivador	Personal
10	36/2	Actividad	Motivador	Laboral
11	38/-	Ilustración	Motivador	Pública
12	38/-	Texto	Informativo	Científica
13	38/1	Actividad	Instructivo	Científica
14	41/3	Actividad	Instructivo	Científica
15	42/-	Texto	Instructivo	Científica
16	45/2	Actividad	Instructivo	Científica
17	45/3	Actividad	Motivador	Científica
18	45/3	Ilustración	Informativo	Científica
19	49/-	Ilustración	Motivador	Pública
20	49/-	Texto	Instructivo	Pública
21	49/1	Actividad	Instructivo	Científica
22	49/2	Actividad	Instructivo	Científica
23	50/3	Actividad	Motivador	Científica

Ref.	Pág./N°	Tipo	Papel	Situación PISA
24	52/-	Texto	Informativo	Científica
25	52/1	Actividad	Instructivo	Científica
26	52/3	Actividad	Motivador	Científica
27	54/-	Ilustración	Motivador	Laboral
28	54/-	Texto	Motivador	Laboral
29	60/-	Ilustración	Motivador	Pública
30	62/-	Texto	Instructivo	Laboral
31	62/-	Ilustración	Motivador	Laboral
32	65/15	Actividad	Instructivo	Laboral
33	65/16	Actividad	Motivador	Pública
34	65/16	Ilustración	Motivador	Pública
35	66/-	Ilustración	Motivador	Pública
36	67/9	Actividad	Motivador	Científica
37	74/-	Ilustración	Motivador	Laboral
38	74/-	Texto	Instructivo	Laboral
39	77/-	Ilustración	Motivador	Pública
40	77/-	Actividad	Instructivo	Pública
41	81/4	Actividad	Instructivo	Laboral
42	83/12	Actividad	Instructivo	Pública
43	85/10	Actividad	Motivador	Personal
44	85/12	Actividad	Instructivo	Científica
45	87/10	Actividad	Instructivo	Pública
46	87/10	Ilustración	Motivador	Pública
47	88/-	Ilustración	Motivador	Pública
48	88/-	Texto	Motivador	Pública
49	89/-	Actividad	Motivador	Científica
50	102/-	Ilustración	Motivador	Científica
51	102/-	Texto	Motivador	Científica
52	103/-	Actividad	Motivador	Científica
53	111/2	Actividad	Instructivo	Laboral
54	111/3	Actividad	Instructivo	Personal
55	117/-	Ilustración	Motivador	Laboral

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
56	117/-	Texto	Instructivo	Laboral
57	117/1	Actividad	Motivador	Laboral
58	118/-	Ilustración	Motivador	Pública
59	118/-	Texto	Motivador	Pública
60	119/-	Actividad	Motivador	Científica
61	123/3	Actividad	Instructivo	Pública
62	124/-	Ilustración	Informativo	Pública
63	124/-	Texto	Instructivo	Pública
64	127/1	Actividad	Instructivo	Laboral
65	129/9	Actividad	Instructivo	Laboral
66	129/9	Ilustración	Motivador	Científica
67	130/-	Texto	Informativo	Científica
68	130/1	Actividad	Motivador	Científica

Bloque temático: Medida

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	132/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	132/-	Texto	Motivador	Científica
3	133/3	Actividad	Motivador	Científica
4	133/3	Ilustración	Motivador	Pública
5	137/4	Ilustración	Motivador	Pública
6	141/-	Ilustración	Motivador	Personal
7	144/-	Texto	Informativo	Científica
8	144/1	Actividad	Instructivo	Científica
9	144/1	Ilustración	Motivador	Personal
10	145/11	Ilustración	Motivador	Laboral
11	145/11	Actividad	Instructivo	Laboral

Bloque temático: Geometría

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	148/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	148/-	Texto	Motivador	Científica
3	149/1	Actividad	Motivador	Científica
4	156/1	Ilustración	Motivador	Laboral
5	163/10	Ilustración	Motivador	Laboral
6	163/10	Actividad	Instructivo	Pública

Bloque temático: Tratamiento de la información

Ref.	Pág./Nº	Tipo	Papel	Situación PISA
1	182/-	Ilustración	Motivador	Pública
2	183/1	Actividad	Instructivo	Personal
3	183/1	Ilustración	Motivador	Personal
4	187/-	Texto	Instructivo	Científica
5	189/-	Ilustración	Motivador	Personal
6	189/-	Actividad	Motivador	Personal
7	190/4	Actividad	Instructivo	Personal
8	199/2	Actividad	Instructivo	Laboral
9	201/-	Texto	Instructivo	Científica
10	201/-	Ilustración	Motivador	Pública
11	201/1	Actividad	Instructivo	Científica

ANEXO III

En este anexo se muestran las tablas detalladas con los resultados de cada uno de los libros analizados.

SM (2006)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Tipo	Texto	10	2	8	1	21
	Ilustración	22	3	10	1	26
	Actividad	18	1	5	0	24
Papel	Motivador	30	5	15	1	51
	Instructivo	18	1	6	1	26
	Informativo	2	0	2	0	4
Situación PISA	Pública	20	1	5	-	27
	Científica	14	2	8	-	24
	Personal	12	3	6	2	23
	Laboral	4	-	4	-	8
	Educativa	-	-	-	-	-

Tabla resultados. SM (2006)

Anaya (2009)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Tipo	Texto	10	1	1	1	13
	Ilustración	30	3	2	1	36
	Actividad	34	1	2	-	37

Anaya (2009)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Papel	Motivador	40	3	3	1	47
	Instructivo	24	1	1	1	27
	Informativo	10	1	1	-	12
Situación PISA	Pública	15	3	2	-	20
	Científica	22	-	-	-	22
	Personal	30	2	-	2	34
	Laboral	5	-	-	-	5
	Educativa	2	-	3	-	5

Tabla resultados. Anaya (2009)

Santillana (2009)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Tipo	Texto	5	2	0	1	7
	Ilustración	8	5	4	1	17
	Actividad	22	4	4	1	31
Papel	Motivador	20	7	5	1	33
	Instructivo	13	3	3	1	20
	Informativo	2	1	-	1	4
Situación PISA	Pública	6	5	6	-	17
	Científica	12	1	1	2	16
	Personal	12	2	1	1	16

Santillana (2009)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
	Laboral	5	3	-	-	8
	Educativa	-	-	-	-	-

Tabla resultados. Santillana (2009)

Anaya (2015)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Tipo	Texto	13	1	-	2	16
	Ilustración	24	1	2	4	31
	Actividad	43	1	3	10	57
Papel	Motivador	44	2	-	6	52
	Instructivo	31	1	3	9	44
	Informativo	5	-	2	1	8
Situación PISA	Pública	22	-	-	-	22
	Científica	25	-	-	1	26
	Personal	14	3	2	4	23
	Laboral	9	-	3	11	23
	Educativa	10	-	-	-	10

Tabla resultados. Anaya (2015)

Santillana (2015)		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
Tipo	Texto	15	2	1	2	20
	Ilustración	21	6	3	4	34
	Actividad	32	3	2	5	42
Papel	Motivador	38	8	5	5	56
	Instructivo	25	2	1	6	34
	Informativo	5	1	-	-	6
Situación PISA	Pública	20	3	2	2	27
	Científica	30	4	2	3	39
	Personal	3	2	-	5	10
	Laboral	15	2	2	1	20
	Educativa	-	-	-	-	-

Tabla resultados. Santillana (2015)

ANEXO IV

En este anexo se muestran los gráficos de resultados del análisis de cada uno de los libros.

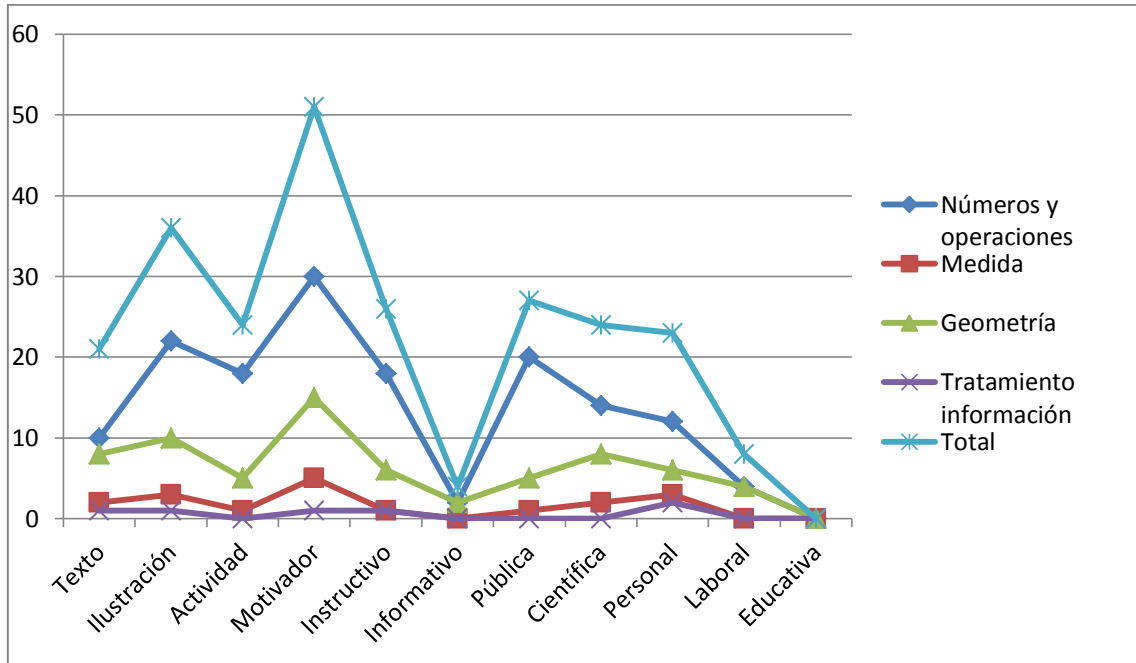


Gráfico de resultados. SM (2006)

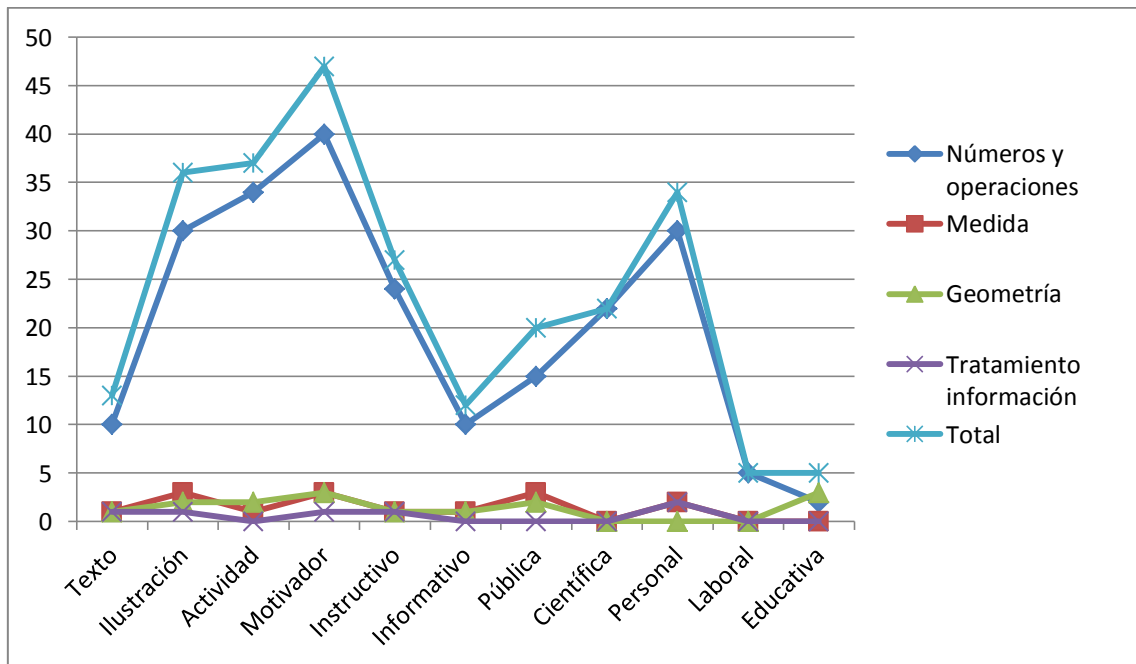


Gráfico de resultados. Anaya (2009)

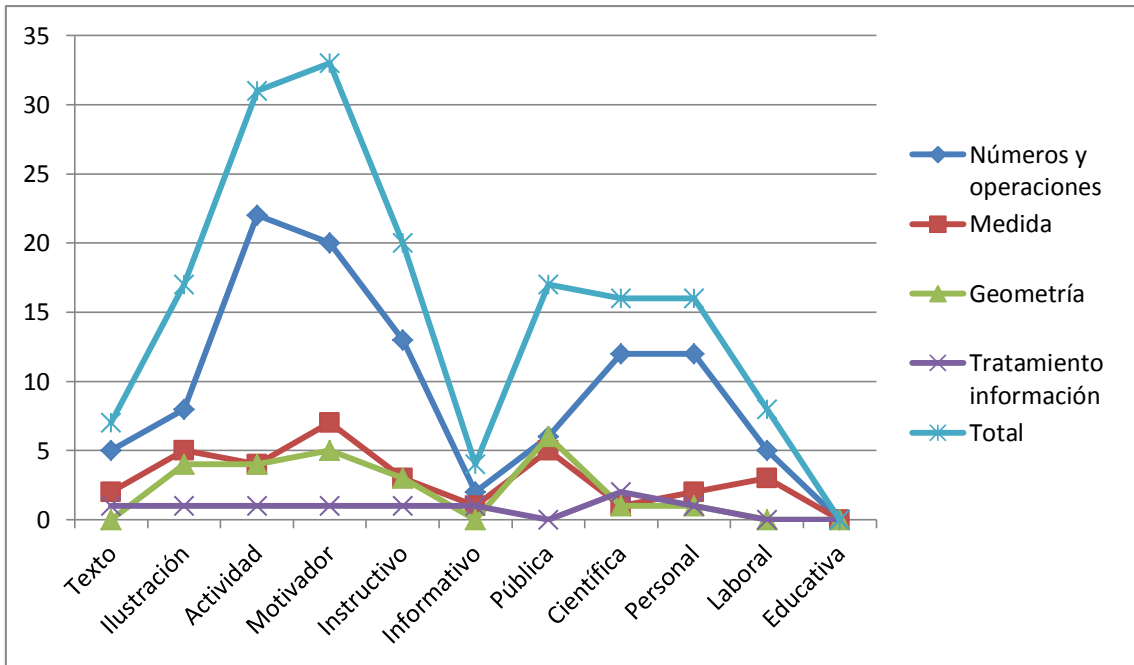


Gráfico de resultados. Santillana (2015)

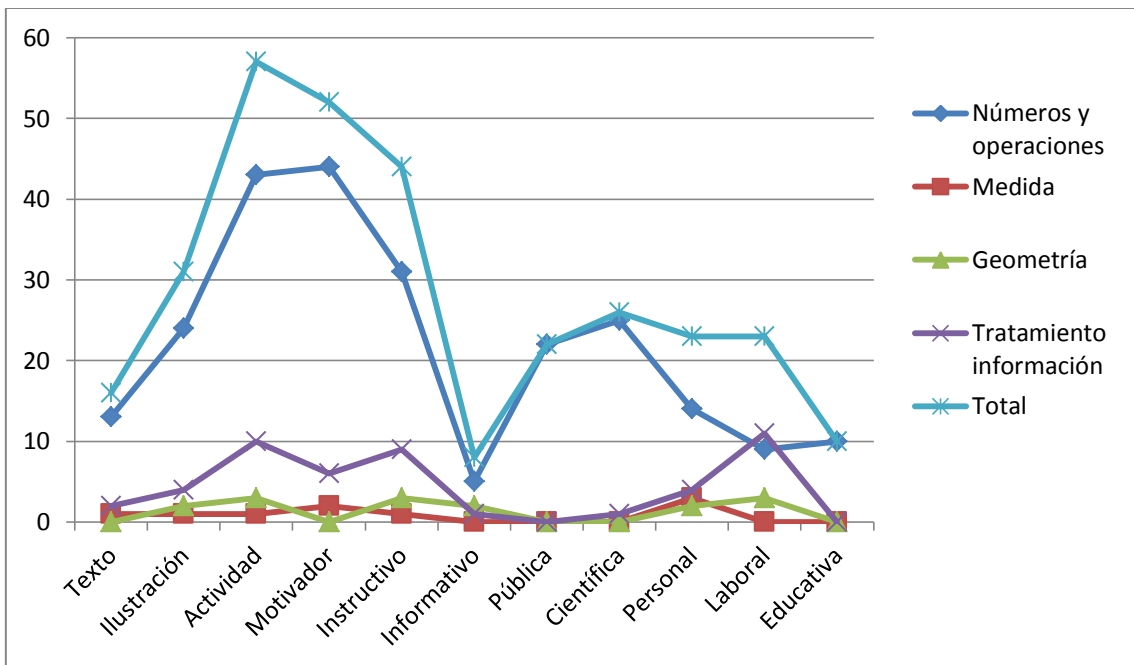


Gráfico de resultados. Anaya (2015)

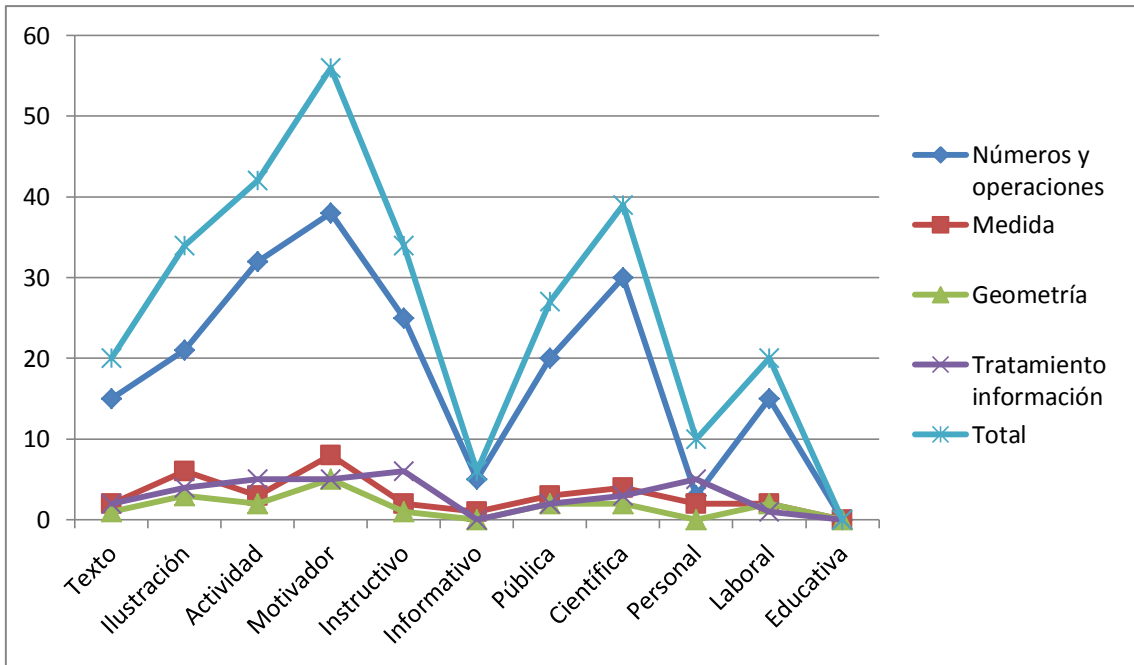


Gráfico de resultados. Santillana (2015)