

Evaluación en Matemáticas: Introducción al Álgebra y Ecuaciones en 1º ESO.

Maria del Rocío Álvarez Esteban, Lorenzo J. Blanco Nieto

Fecha de recepción: 06/12/2012

Fecha de aceptación: 20/10/2015

<p>Resumen</p>	<p>El trabajo se centra en la evaluación, como organizador del currículo investigado y cuyo desarrollo ha cambiado muy poco en la educación matemática. Se escoge el álgebra al ser un tema importante en secundaria. Se comienza analizando el estado actual de la cuestión y se desglosa el currículo actual, para analizar la coherencia de sus criterios de evaluación y sus contenidos. Se analizan cuatro libros de texto de los más utilizados, centrándose en los contenidos algebraicos, fundamentalmente en sus ejercicios. Se ha entrevistado a tres profesores de matemáticas de secundaria para profundizar en sus perspectivas sobre la evaluación y analizado sus exámenes para estudiar el tipo de preguntas.</p> <p>Palabras clave: evaluación, álgebra, secundaria, exámenes</p>
<p>Abstract</p>	<p>This work focuses on evaluation, as an integral part of the curriculum, which isn't much researched and whose development in the class has changed very little in mathematical education. Algebra is chosen for being an important topic in secondary education. We analyze the current state of it, and how the present curriculum develops it in order to study if its evaluation rules are consistent with its contents. Four textbooks are analyzed, focusing on algebraic contents, mainly in their exercises. Three Math teachers are interviewed to discover their points of view about evaluation and their exams are analyzed.</p> <p>Keywords: evaluation, algebra, secondary school, exams.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este trabalho está centrado na avaliação, como um organizador do currículo investigado e cujo desenvolvimento em aula pouco se tem modificado. O tema escolhido foi a álgebra, já que se trata de um conteúdo muito importante no 3º ciclo do ensino básico. Começamos por analisar o estado atual desta questão e esmiuçamos o atual currículo, de forma a analisar a coerência dos seus critérios de avaliação em relação aos conteúdos. Examinámos os quatro manuais mais utilizados, centrando nos conteúdos algébricos e nos exercícios apresentados. Foram entrevistados três professores para aprofundar as suas perspectivas sobre a avaliação e também foram analisados os exames.</p> <p>Palavras Chave: avaliação, álgebra, ensino básico, exames</p>

1. Introducción

1.1. Acerca de la introducción al álgebra

Quizá una de las mayores dificultades que encuentra el alumno al iniciar su andadura en la Educación Secundaria en la asignatura de Matemáticas sea su iniciación al Álgebra. Durante toda la educación primaria los alumnos han tenido pocos referentes de este tipo. Y ello, a pesar de las posibilidades de las matemáticas en primaria para hacer actividades que pudiéramos considerar dentro del pre-álgebra.

Diferentes autores nos hablan de la dificultad del “paso de los números a las letras” (Enfedaque, 1990, Palarea y Socas, 1994), en los que señalaban algunos aspectos que desde la experiencia docente parecen no haberse superado. El Álgebra “... es una fuente de confusión y actitudes negativas considerables entre los alumnos” (Informe Cockcroft, 1982). Haetinger y Ketterman, (2002) señalan que el álgebra es una de las partes que más fobias y dificultades plantea a los alumnos.

La realidad es que actualmente muchos estudiantes siguen considerando el álgebra como un herramienta difícil de usar, poco fiable e innecesaria, por lo que la evitan en la medida de lo posible. Todo esto hace que sea una de las partes de las Matemáticas donde más errores se cometen, propiciando estudios que intentan averiguar el origen de dichos errores (Gallego, 1995) así como propuestas para el aula con el objetivo de frenar dichos errores (Palarea y Socas, 1994).

El Álgebra es uno de los bloques del Área de Matemáticas presentes en el actual currículo de la ESO, en particular en el del primer curso. Pese a ello, es un tema que genera polémica. Aun siendo uno de los bloques más importantes de la Secundaria, hay un grupo de profesores que lo considera de un nivel elevado e innecesario para la vida cotidiana, opinando que solo debería ser estudiada por estudiantes de un mayor nivel y en cuanto que una asignatura o estudio lo requiera (Steen, 1992); como contrapartida, hay autores que consideran que el álgebra en la educación primaria ayuda a los alumnos a desarrollar su potencial (Lins y Kaput, 2004). En la última modificación que sufrió el currículum extremeño, el álgebra pasó a ser un bloque específico (anteriormente no era un bloque como tal, encontrándose dentro del bloque de Números y Operaciones).

1.2. La evaluación en Matemáticas

La evaluación es uno de los organizadores del currículo menos trabajado desde el punto de vista de la investigación. Sin embargo, con las evaluaciones el profesor selecciona y dota de sentido a unos contenidos y objetivos, y los restantes difícilmente dejarán poso en los alumnos (Goñi, 2000; Cárdenas, Gómez y Caballero, 2011). Y, por otra parte, lo que el profesor evalúa condiciona el aprendizaje de los alumnos, dado que éstos se centran en asimilar los conceptos que el profesor evaluará (Lester, y Kroll, 1991; Abraira, 1993; Gairín, Muñoz y Oller, 2012).

También debemos considerar la importancia de los materiales escolares, que son “recursos instruccionales importantes que caracterizan de alguna manera la

enseñanza y el aprendizaje. La forma en que los libros de texto reflejan determinados aspectos de los conceptos puede influir en lo que los alumnos aprenden (qué y cómo) si admitimos que proporcionan la mayor parte del contenido matemático que los estudiantes deben aprender, y son además una de las principales fuentes de actividades y tareas” (García y Llinares, 1995, p. 104).

Por otra parte, resultados de investigaciones anteriores muestran las dificultades que tienen los docentes ante el cambio en la evaluación en el aula. Si bien los objetivos y contenidos sufren algunas modificaciones a medida que cambian los currículos (en parte también por los cambios que presentan los libros de texto para adecuarse a ellos), los criterios de evaluación son los que menos sufren dichos cambios y, en la mayoría de los casos, los instrumentos de evaluación no cambian durante toda la vida laboral de un docente (Colomina, Onrubia y Naranjo, 2000).

En este sentido, siguen siendo el uso de exámenes escritos, la libreta de clase y la corrección de los deberes en la pizarra los más utilizados para evaluar el contenido matemático en la enseñanza obligatoria (Barberá, 2000). Los alumnos suelen tener quejas sobre los instrumentos usados por sus profesores, dado que en algunos casos el único instrumento de evaluación es el examen escrito (Coll, Barberá y Onrubia, 1999) y teniendo en cuenta solo el resultado obtenido, ignorando todo el proceso llevado a cabo para la consecución de éste (Blanco, 1997).

Esta situación explicaría, por si sola, la necesidad de analizar las distintas pruebas que los profesores tienen en cuenta para la evaluación de sus alumnos.

Rico y Sierra (1991), estudiaron el perfil básico de ideas que predominan sobre qué es evaluar en Matemáticas en los docentes en esta materia. Y entre otros aspectos señalaba los siguientes: se evalúa para controlar; en Matemáticas es prioritario evaluar el conocimiento; las dificultades de la evaluación son debidas al evaluado o el criterio clave para evaluar el libro de Matemáticas es el contenido.

1.3. Análisis del currículo

En nuestro trabajo (Álvarez, 2011) hemos considerado del currículum de Secundaria de la Comunidad Autónoma de Extremadura (Decreto 83/2007, p. 7980-8102). En él, los contenidos del bloque de Algebra son los siguientes:

1. Empleo de letras para simbolizar números inicialmente desconocidos y números sin concretar. Utilidad de la simbolización para expresar cantidades en distintos contextos.
2. Traducción de expresiones del lenguaje cotidiano al algebraico y viceversa. Búsqueda y expresión de propiedades, relaciones y regularidades en secuencias numéricas.
3. Obtención del valor numérico de una fórmula o expresión algebraica dando valores a las letras que aparecen.
4. Valoración de la precisión y simplicidad del lenguaje algebraico para representar y comunicar diferentes situaciones de la vida cotidiana.

5. Utilización de la calculadora, el ordenador u otros medios para la comprobación de conjeturas y la evaluación de expresiones numéricas.

Entre los criterios de evaluación, encontramos el siguiente que se ajusta a nuestro tema de estudio:

5. Identificar y describir regularidades, pautas y relaciones en conjuntos de números, utilizar letras para simbolizar distintas cantidades y obtener expresiones algebraicas como síntesis en secuencias numéricas, así como el valor numérico de fórmulas sencillas. Este criterio pretende comprobar la capacidad para percibir regularidades en un conjunto numérico y, cuando sea posible, expresar algebraicamente tal regularidad. Se pretende asimismo valorar el uso del signo igual y el manejo de la letra en sus diferentes acepciones. Son aspectos básicos en este criterio la capacidad para utilizar letras que representen cantidades y para obtener valores numéricos a partir de fórmulas o expresiones que representen situaciones significativas para el alumno.

Dado que el currículo debe ser la referencia fundamental para el trabajo docente de los profesores de secundaria y para los libros de texto, nos parece propio comenzar haciendo algunas observaciones sobre el grado de coherencia interna que el currículo tiene. A este respecto, podemos observar algunas lagunas como la que exponemos a continuación.

Así, uno de los contenidos del bloque de álgebra es “Traducción del lenguaje natural al algebraico y viceversa...”; Pues bien, observamos que el único criterio de evaluación relacionado con este bloque consiste en que los alumnos deben “utilizar las letras para simbolizar distintas cantidades y obtener expresiones algebraicas”. Como vemos, el “viceversa” del contenido no es evaluado, es decir, es omitido el paso de lenguaje algebraico al natural.

Si nos fijamos en el contenido “Valoración de la precisión y simplicidad del lenguaje algebraico para representar y comunicar diferentes situaciones de la vida cotidiana”, difícil caballo de batalla del profesor dada la reticencia de los alumnos al uso del álgebra, comprobamos que no posee ningún criterio de evaluación. Es más un contenido actitudinal, pero el currículo no ofrece ningún recurso en forma de herramienta de evaluación o criterio para poder evaluar si se está adquiriendo.

Es decir, podemos afirmar que en el currículo actual la evaluación está poco considerada al encontrarse algunos desajustes entre sus contenidos y criterios de evaluación y al aportar pocas herramientas concretas de evaluación para los profesores.

2.- Metodología

Los aspectos considerados en el apartado anterior nos indican la conveniencia de profundizar en los criterios e instrumentos de evaluación que los profesores utilizan en sus clases en la iniciación al álgebra.

Nos sugieren la necesidad de analizar los libros de texto, al ser el principal referente que los profesores utilizan para su actividad profesional (Fernández Muñoz, 1994) y los exámenes que son considerados por los alumnos e investigadores como el principal instrumento de evaluación.

Por ello, en nuestro trabajo (Álvarez, 2011) nos hemos planteado los siguientes **objetivos**:

- Describir y analizar los exámenes utilizados por los profesores de secundaria para evaluar la introducción al álgebra
- Analizar los libros de texto usuales en la Comunidad Autónoma de Extremadura en relación a los contenidos de iniciación al álgebra, problemas algebraicos propuestos y actividades de evaluación.
- Analizar la imagen del profesor para justificar su actuación en el aula, en referencia a la evaluación.
- Comparar los elementos (contenidos, objetivos y criterios de evaluación) utilizados por los profesores con los que se indican en el currículo.

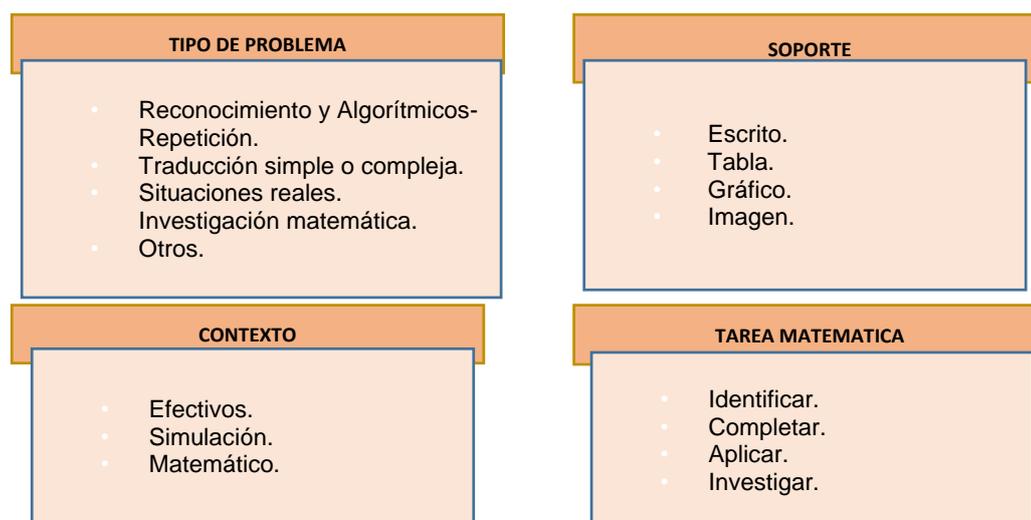
La **población** estudiada está compuesta por tres profesores de Matemáticas de centros extremeños. Son profesores jóvenes, licenciados en Matemáticas, con similar experiencia (unos 3 años), dos de ellos en centros públicos, en pueblos de 4.000 y 7.000 habitantes, y un tercero en un centro concertado, en un pueblo de 13.000 habitantes. El nivel estudiado será el primer curso de la ESO.

Hemos analizado documentos del curso 2010 – 2011, y debemos señalar que no hubo ningún aviso de que sus exámenes iban a ser fruto de estudio. Es decir, el comportamiento tanto de profesores como de alumnos a la hora de hacer estas pruebas fue el usual dentro de la marcha del curso.

El proceso de selección de estos profesores partió de la población disponible; siendo una muestra no probabilística.

En nuestro trabajo hemos utilizados diferentes instrumentos según la naturaleza de la fase de la investigación.

Así, para analizar los libros de texto hemos utilizado el esquema de Pino y Blanco (2008) representado en el Cuadro 1, diseñado para analizar las actividades propuestas en libros de Matemáticas y que presenta cuatro categorías: tipo de problemas, el soporte, el contexto y la tarea matemática



Cuadro 1. Categorías para el análisis de los problemas, (Pino y Blanco, 2008).

Para el análisis de los exámenes realizados por los profesores participantes para evaluar el tema de álgebra, hemos considerado el análisis de contenido, a partir de los conceptos y procesos matemáticos considerados y del tipo de actividad sugerida.

Hemos realizado entrevistas semiestructuradas a los participantes en la investigación, a partir del análisis de los exámenes y de los libros de texto.

Como guía para las entrevistas hemos utilizado el estudio realizado por Rico y Sierra (1991), que se realizó a 59 profesores españoles de distintos niveles y contenía algunas de estas preguntas:

- ¿Qué debe ser objeto de evaluación?
- ¿Por qué evaluar a los alumnos?
- ¿Quién debe evaluar a los alumnos?
- ¿Qué instrumentos se deben utilizar? ¿Cómo deben expresarse los resultados de la evaluación? ¿Qué aspectos deben evaluarse en Matemáticas?
- ¿Qué dificultades presenta la evaluación en Matemáticas? ¿Qué criterios consideras importantes para valorar el libro de Matemáticas? ¿Qué aspectos deben evaluarse en un profesor de Matemáticas?
- ¿Qué otros aspectos no considerados anteriormente se pueden valorar en un clase de Matemáticas?

3. Análisis de los libros de texto

La importancia de este análisis radica en el uso que los profesores hacen de los libros de texto, que los convierten en mediadores entre el currículo y el aula. En muchos casos los libros son el único nexo de unión entre éstos.

Hemos seleccionado 3 libros de texto de amplia difusión en España (SM, Anaya y Oxford) y un cuarto escogido por su carácter innovador (Marfil), centrándonos en el tema de Introducción al Álgebra y Ecuaciones de primer curso de la ESO.

Dos de ellos plantean actividades relacionadas con conocimientos previos al inicio de la unidad. Además, hemos analizado el contenido buscando nociones algebraicas en los restantes temas. En dos de ellos podemos encontrar usos del mismo antes del tema en cuestión; después del tema de álgebra ya es más normal usar las nociones ya explicadas.

Respecto a los objetivos del tema de álgebra, ninguno ofrece un listado con los objetivos a cubrir en la unidad didáctica. Sin embargo, todos los libros cubren los objetivos planteados en el currículum extremeño de 1º de la ESO de Matemáticas en relación con el álgebra, a excepción del objetivo “Utilizar de forma adecuada los distintos medios tecnológicos...”, al que ninguno hace mención ni ninguna de sus actividades va encaminada a cubrirlo.

Acerca de los contenidos, también ocurre lo mismo; el contenido de “Utilización de calculadora, ordenador u otros medios...” es omitido por todos los libros. El resto, cubre con todos los contenidos, con la única discusión en el contenido “Obtención del valor numérico de una fórmula...” que solo es explicado en la mitad de los textos.

En todos los textos encontramos una gran batería de ejercicios y/o problemas para los alumnos, al igual que ejemplos resueltos para aclarar alguno de los contenidos propuestos. Añadiremos también, como dato, que tres de los libros contenían apartados dedicados a los errores típicos del álgebra, para que los alumnos los prevengan y poder evitarlos.

El instrumento del Cuadro 1, nos ha permitido realizar un análisis más exhaustivo de los ejercicios y problemas propuestos (Gráfico 1). Así, respecto al tipo de problemas, los presentados son mayoritariamente de las categorías “ejercicios de reconocimiento y de cálculo algorítmico” (Blanco, 1993) y “problemas de traducción simple o compleja”; los problemas del tipo investigación y de situaciones reales son muy escasos. La idea que subyace es repetir algoritmos para asentar el procedimiento, y a lo más problemas sencillos (sin complicar demasiado). Apenas hay otros problemas tipo puzzle o de historias matemáticas.

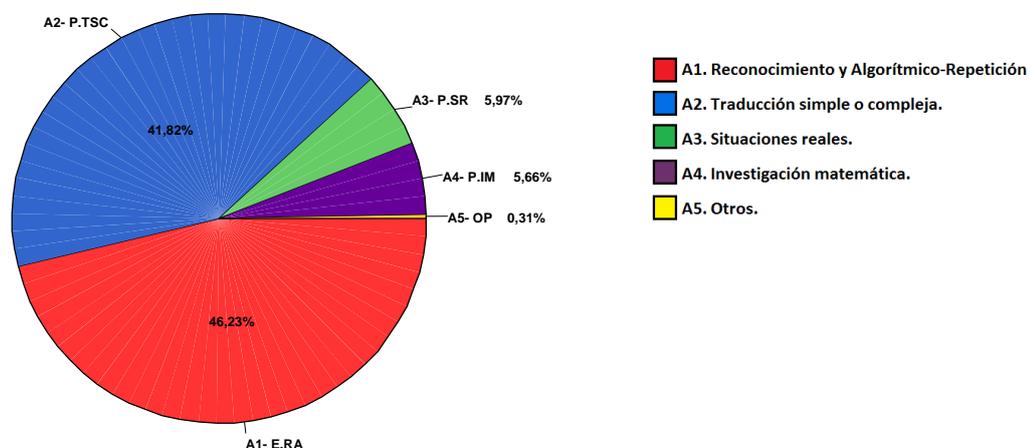


Gráfico n° 1: Tipos de problemas en los libros de texto de 1º de ESO

En cuanto a la forma de presentación de los enunciados, más del 85 % de los enunciados están dados solo con lenguaje natural o simbólico matemático, quizá con la idea de reunir muchos ejercicios en poco espacio.

Las imágenes, que aparecen en poco más de un 8%, por lo general sirven para agregar “vistasidada” a los textos, pero no dan ni sugieren información matemática significativa acerca del problema que se presenta. En ningún caso existe un problema donde todo el enunciado esté en una imagen.

Cerca del 73% son simples ejercicios mecánicos sin contexto o tienen contexto matemático, reforzando la idea de que el objetivo principal de los libros de texto es adquirir procedimientos mecánicos a partir de la repetición (de cálculos, obtención de soluciones, etc). En un 22% se tratan de problemas con un contexto efectivo, dejando los contextos sociales ajenos al alumno solo un 5%.

La tarea matemática que permite resolver el problema es en un alto porcentaje la actividad de aplicar algún procedimiento o algoritmo conocido, de modo bastante repetitivo, como apreciamos en el Gráfico nº 2. El resto corresponde a tareas de identificar e investigar, y solo una pequeña parte corresponde a tareas de completar.

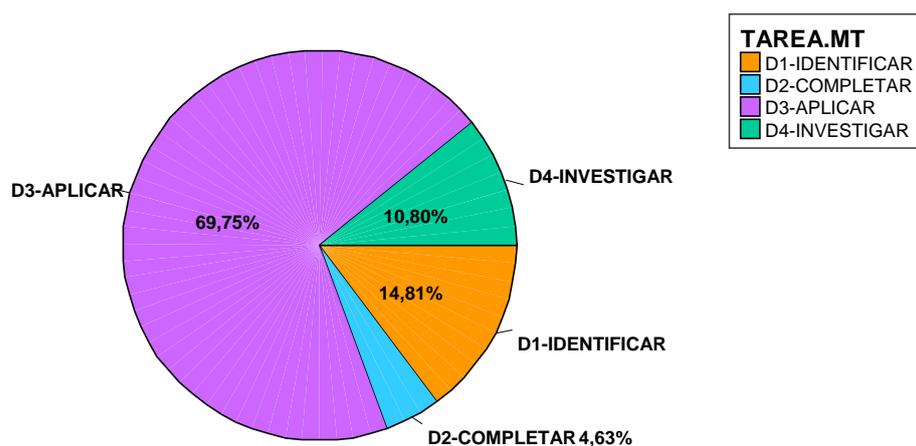


Gráfico nº 2: Tipos de tarea matemática en los libros de texto de 1º de ESO

4. Análisis de los exámenes

Presentamos el análisis individualizado de las pruebas de evaluación de los tres profesores, correspondientes con la unidad de Introducción al Álgebra.

En primer lugar, analizaremos los cuatro exámenes (todos de modalidad individual y escrita) realizados por un grupo de 26 alumnos del **profesor A**. Durante la segunda evaluación, dicho profesor realizó dos exámenes de álgebra.

Con la media de los exámenes, y teniendo en cuenta otros instrumentos de evaluación, se agrupó a los alumnos para realizar un último examen en la evaluación. Los alumnos con la calificación mayor o igual a 5 realizaron un examen de repaso (cuyo examen hará media con la nota que llevan en la evaluación) y los alumnos con la calificación menor que 5 realizaron un examen de recuperación (de mayor dificultad

debido a que no habían demostrado la destreza suficiente anteriormente, y cuya nota sería definitiva en la evaluación).

Los resultados los podemos observar en el siguiente cuadro:

Prueba	Nº alumnos	Aprobados	Suspensos	Nº preguntas
Álgebra	26	13	13	4
Ecuaciones-problemas	26	14	12	4
Trimestral – recuperación	7	2	5	6
Trimestral – repaso	19	16	3	6

Cuadro nº 2: Resultados obtenidos por el profesor A.

En el *examen de álgebra*, tres de las preguntas son cuestiones procedimentales y una de tipo conceptual. Respecto al tipo de problemas, podemos decir que los cuatro ejercicios son de reconocimiento o algorítmicos-de repetición y su contexto es matemático en todos ellos. Tres de sus tareas matemáticas son de aplicar, y la restante de identificar. Por último, el nivel cognitivo es bajo en todas las preguntas.

Respecto al segundo examen de *ecuaciones y problemas*, todas sus preguntas son de tipo procedimental. En cuanto al tipo de problemas, dos son de traducción simple o compleja, uno de reconocimiento y un último problema sobre situaciones reales. Acerca del contexto, en dos de ellos es matemático y en las otras dos se trata de un contexto efectivo. Las tareas matemáticas a realizar son mayoritariamente de aplicar, quedando solo una de identificar. Para finalizar, el nivel de exigencia es bajo en las dos primeras preguntas, medio en una tercera y alto en la última, para motivar a los alumnos de más nivel a conseguir el sobresaliente.

Los dos exámenes de *recuperación y de repaso* de la segunda evaluación están formados por 6 preguntas, una de las cuales es un contenido conceptual y el resto son procedimentales. El examen de *recuperación* tiene 4 problemas de reconocimiento o algoritmo-repetición, uno de situaciones reales y el último de otros problemas. El contexto es matemático en 5 de ellas y un último de simulación. Las tareas matemáticas exigidas son la mitad de aplicar, habiendo una de cada una de las restantes. El nivel cognitivo en 4 de ellas es bajo, una se corresponde con nivel medio y la última de nivel alto.

El examen de *repaso*, tiene 4 problemas de reconocimiento o algoritmo-repetición, uno de traducción simple o compleja, y uno de otros problemas. El contexto es matemático en la mayoría, quedando una última con contexto efectivo. Respecto a las tareas matemáticas, en 4 se trata de aplicar, una de identificar y una última de completar. El nivel cognitivo es bajo en 4 de ellas, siendo las otras dos de nivel medio.

Para finalizar, indicaremos que de las 26 personas que forman el grupo de alumnos del profesor A, tan solo 5 suspendieron la segunda evaluación.

El **Profesor B** tenía un grupo de 13 alumnos de 1º de la ESO y realizó cuatro exámenes en el tema de álgebra, todos realizados individualmente por los alumnos, cuyos contenidos son todos de tipo procedimental.

El primero fue utilizando un programa del ordenador para pasar test a los alumnos, principalmente sobre el valor numérico de expresiones algebraicas y resolución de ecuaciones. Posteriormente realizó una actividad en clase donde se debían resolver ecuaciones de primer grado. En tercer lugar, realizó un examen escrito dedicado exclusivamente a problemas. Por último, y solo con los alumnos que se encontraban suspensos tras las pruebas anteriores, realizó un examen de recuperación sobre todo el contenido del tema. Los datos acerca de los resultados obtenidos se pueden observar en el siguiente cuadro:

Prueba	Nº alumnos	Aprobados	Suspensos	Nº preguntas
Ordenador	13	3	10	78
Actividad clase	13	7	6	20
Problemas	13	6	7	8
Recuperación	5	0	5	7

Cuadro nº 3: Resultados obtenidos por el profesor B.

La primera prueba, *con el ordenador*, estaba compuesta por una batería de 78 preguntas de reconocimiento y algorítmicos-repetición, todas con su enunciado en soporte escrito y contexto matemático. La tarea matemática común es la de aplicar. La exigencia cognitiva es baja al ser simple aplicación de procedimientos algorítmicos aprendidos.

La actividad realizada en *clase*, que consistía en resolución de ecuaciones, tiene las mismas características que la anterior (soporte escrito, contexto matemático, tarea de aplicar...).

El soporte para el examen de *problemas* era escrito, pero su contexto se repartía entre contexto efectivo (4 de ellos), simulación (2) y contexto matemático (2). Los problemas se dividen en: 5 de traducción simple o compleja, y 3 de situaciones reales. La tarea matemática en dos de ellos es de investigar, y los otros seis de aplicar. El nivel cognitivo es medio en 3 de ellos, y bajo en el resto.

Finalmente, la actividad de *recuperación*, formada por 7 ejercicios, contenía 6 de ellos de reconocimiento o algorítmico-repetición, y el último de traducción simple o compleja, todos en soporte escrito. El contexto de uno de ellos es de simulación; el resto tiene contexto matemático. Las tareas matemáticas se dividen en: 2 de identificar, 4 de aplicar y la última de investigar. El nivel cognitivo de 6 de ellas es bajo, quedando una de nivel medio.

Cabe resaltar que el profesor B solo valora ejercicios mal (con puntuación 0) o ejercicios bien (con puntuación 1'25, al tener el examen de problemas 8 preguntas todas con la misma valoración). No existe término intermedio en la puntuación, ni siquiera en casos de alumnos que plantean correctamente los datos y la ecuación pero tienen algún pequeño error despejando términos o en algún cálculo. Esto refuerza las concepciones que suelen tener los alumnos sobre muchos profesores de Matemáticas, "Su recuerdo más común es haber sido evaluados solo en función del

resultado final del problema, sin evaluar en la mayoría de los casos el proceso seguido, ni su implicación en los mismos” (Blanco, 1997).

El **profesor C** solo se realizó una única prueba individual, en la unidad de álgebra, sin posibilidad de recuperación. Dicha prueba constó de 9 preguntas, con contenido mayoritariamente procedimental (quedando una pregunta con contenido conceptual). El examen contenía una pregunta en soporte tabla, siendo el resto en texto escrito. El tipo de problemas que encontramos era en gran parte ejercicios de reconocimiento o algorítmicos-repetición, quedando 3 de traducción simple o compleja. El contexto en una de las preguntas es de contexto efectivo, el resto (8) son de contexto matemático. La tarea matemática a realizar se reparte entre identificar (1), completar (1) y aplicar (7). La exigencia cognitiva es baja en 7 casos, quedando otros 2 con exigencia media. Los resultados obtenidos por el grupo de 26 alumnos podemos observarlo en el siguiente cuadro:

Prueba	Nº alumnos	Aprobados	Suspensos	Nº preguntas
Examen unidad	26	12	14	9

Cuadro nº 4: Resultados obtenidos por el profesor C.

Esta unidad la suspendieron 14 personas, y el profesor C decidió no realizar ninguna recuperación; mediante media con otras unidades terminaron suspensos un total de 10 alumnos, recuperando 4 alumnos la evaluación.

Presentamos un cuadro resumen de los resultados de los tres profesores:

En resumen:

Profesor:	A	B	C
Nº Pruebas:	4	4	1
Tipología:	Algorítmico-Repetición / Traducción simple o compuesta		
Soporte:	Escrito		
Contexto:	Matemático		
Tarea matemática:	Aplicar algoritmos		
Distinción:	Nivel más alto	Uso TIC's en evaluación Corrección B/M	Devuelve exámenes corregidos

Cuadro nº 5: Comparativa de los profesores respecto a los exámenes.

5. Análisis de las entrevistas

Preparamos una entrevista semiestructurada, siguiendo a Woods (1987), que fue grabada en audio. Nos centramos en la evaluación, en general y, específicamente, en la evaluación realizada en la unidad de álgebra de 1º de ESO.

Comenzamos con unas preguntas de su experiencia docente, luego otras sobre la evaluación en general (Rico y Sierra, 1991), y por último, aquellas centradas en las pruebas realizadas en la unidad de álgebra. Señalamos algunos resultados de carácter general:

Todos consideran que el objeto de evaluación deben ser los contenidos explicados por el profesor. Ven importante la evaluación como medida de los conocimientos y destrezas adquiridos por los alumnos de una cierta unidad.

También hay coincidencia al asegurar que no suelen mirar contenidos y objetivos, y menos aún criterios de evaluación, a la hora de preparar un examen.

Acerca de los instrumentos para la evaluación, todos coinciden en la prioridad que debe dársele a la prueba escrita, por su mayor objetividad, aunque ésta no debe ser el único instrumento usado. No obstante, tanto de las observaciones de los profesores como de sus manifestaciones en las entrevistas, podemos señalar que el principal instrumento de evaluación de los profesores es el examen escrito, confirmando la aportación de Barberá (2000), aunque no siendo el único instrumento utilizado. Los recursos para encontrar las preguntas de examen son variados: el libro, internet, el CD que adjunta el libro del profesor o inventados.

En relación al uso de las TIC's, hay diversidad de opinión, aunque todos coinciden sobre el uso de la calculadora: opinan que su uso diario, en el curso de 1º de ESO, provocaría un retraso en el cálculo mental, con lo que la prohíben tanto en clase como en los exámenes.

En relación al uso del libro de texto el profesor C se guía por él para dar sus clases. Los profesores A y B no lo valoran tanto y se limitan a usarlo para ejercicios o alguna lectura aislada conveniente, probablemente porque no están contentos con los libros actuales. El profesor A dice que le gustaría una combinación de claridad de explicaciones y profundidad en contenidos, y por el momento "*se pasan en una cosa o en otra*"; el profesor B busca un libro con contenido teórico escueto y una gran batería de problemas. El profesor C sí valora más los libros actuales, en particular los apartados de cálculo mental, y que existen muchos problemas con contextos cercanos al alumno.

Reseñamos un aspecto puntual en relación a la influencia del libro de texto. Dado que el libro usado por los profesores B y C no contenía el concepto de valor numérico ni ejercicios para su cálculo, se les preguntó si lo explicaban a pesar de ello. El profesor B lo daba de manera formal e incluso lo evaluó en la práctica de ordenador, pero el profesor C no explicó el concepto como tal; simplemente lo había utilizado para comprobar la solución de alguna ecuación tal y como se recoge en el libro, reforzando la idea anterior de que seguía el libro como guía.

El tiempo dedicado a la unidad del álgebra varía de unos profesores a otros. Así, el profesor A dedica unas 25 sesiones (sobre mes o mes y medio) realizando dos exámenes (más el global de evaluación). El profesor B dedica casi toda la tercera evaluación con tres pruebas (más el global, que solo hicieron los de recuperación), mientras que el profesor C dedicó unas tres semanas al tema, realizando un único examen.

Los profesores B y C aseguran que realizaban ejercicios en clase como los de los exámenes, y coinciden en que todos son de ese tipo, o incluso los mismos, por ser primero de la ESO. El profesor A argumenta que debe existir un problema con mayor

profundidad para los alumnos que quieran optar al sobresaliente, donde se compruebe “*si han asimilado los conceptos como para llevarlos a un nuevo terreno*”.

También hay diferente actuación en el aula posterior a los exámenes. Así, el profesor A lo corrige en la pizarra para que los alumnos corrijan sus errores; el profesor C les indica en los exámenes devueltos sus errores y cómo se deberían hacer los ejercicios. En cambio, el profesor B, dada su experiencia, considera que corregir las preguntas en la pizarra es un acto inútil dado que los alumnos no tienen ninguna motivación para mejorar. Si se observase un error común en la mayoría de los alumnos, el profesor A dedicaría algunas sesiones más a solventarlo, en cambio los profesores B y C prevé los errores más típicos e intentan corregirlos antes del tema o durante el mismo, con ejercicios que evitan los errores más comunes cometidos otros años.

La presentación de los resultados de los exámenes, no suele ser para los profesores motivo de penalización.

La evaluación de la teoría no es importante para el profesor B, mientras que los profesores A y C suelen reservar, habitualmente, una pregunta designada para ello en los exámenes.

En relación a la evaluación de los problemas, para que el alumno obtenga la totalidad de la puntuación, los profesores valoran que, aparte de la solución correcta, haya un buen planteamiento y una buena expresión de la solución. Resaltan que un problema no tiene que estar “bien o mal”, sino que puede haber puntuaciones intermedias. En el caso de que un alumno obtenga la solución correcta por métodos distintos en clase, los profesores coinciden que puntuaría pero no con toda la nota posible.

En relación a las dificultades de la evaluación, hay diversidad de opiniones: dificultades en no evaluar todo lo que el alumno aprende (porque no lo transmita en el examen), dificultades a la hora de controlar el tiempo necesario para que los alumnos puedan responder suficientemente a los problemas, y una tercera opinión que considera que “*en matemáticas es fácil evaluar, en otras asignaturas es mucho más complicado*”.

Por último, la valoración de contenidos-procedimientos-actitudes es distinta en cada profesor, aunque todos dan el peso principal a los procedimientos. El profesor C le da casi la totalidad, con menos importancia los conceptos, utilizando las actitudes solo al final en casos de redondeo. Los profesores A y B sí que le tienen asignados porcentajes a cada cosa; el profesor A le tiene (respectivamente) 12%-78%-10%, y el profesor B no considera los contenidos, dando a los procedimientos un 80% y a la actitud el resto.

Profesor:	A	B	C
Principal instrumento	Examen escrito		
TIC's.	Ordenador sí. Calculadora NO (empeora cálculo).		
Evaluador	Interna. Necesidad de evaluación externa (objetiva).		
Importante en libro:	Claridad y profundidad	Gran batería de ejercicios	Como actuales

Evaluación contenidos:	Mayor importancia de contenidos procedimentales
------------------------	-------------------------------------------------

Cuadro nº 6: Comparativa de los profesores respecto a las entrevistas.

6. Conclusiones. Implicaciones.

De este estudio y análisis realizados, podemos extraer dos tipos de conclusiones, unas que podríamos considerar como internas o específicas de este trabajo, y otras a manera de recomendaciones. Entre las primeras, se pueden considerar las siguientes:

- El currículo extremeño presenta desajustes en sus organizadores, al considerar algunos contenidos que deberían ser evaluados y no señalar algún criterio de evaluación asociado. Además de los contenidos específicos señalados en el apartado 1.3 destacamos la ausencia de pautas y/o herramientas de evaluación para los contenidos actitudinales.

- Sobre el tema de álgebra, los profesores no tienen en cuenta los criterios de evaluación a la hora de elaborar el examen; a lo más, miran los contenidos y objetivos para preparar la unidad, o bien se guían por el libro para su desarrollo. Los ejercicios de exámenes suelen estar realizados anteriormente por los alumnos en clase, incluso algún profesor indica que en caso de que un ejercicio se atragante a los alumnos, es eliminado de los exámenes para evitar el fracaso, lo que indica comodidad del profesor ante una dificultad.

- La mitad de los libros analizados presentan contenidos algebraicos durante prácticamente la totalidad de sus temas; antes, durante y después del tema de iniciación al álgebra. Los problemas encontrados en los libros, en más de un 70%, se restringen a repetición de situaciones explicadas para memorizar algoritmos. Se observan muy pocos ejercicios donde al alumno se le planteen situaciones nuevas, donde tenga que investigar. Además, los enunciados son casi en la totalidad escritos, apoyándose solo de imágenes para ilustrar los ejercicios, nunca aportando información necesaria para la resolución del problema.

- El principal instrumento de evaluación de los profesores sigue siendo el examen escrito, aunque ciertamente en ninguno de nuestros casos es el único instrumento. Los profesores siguen dando prioridad al examen escrito por su objetividad y facilidad para realizarlo todo al mismo grupo, corregirlo y sus posteriores reclamaciones (si fuese necesario). Además, tiene utilidad para que los alumnos conozcan sus errores y poder corregirlos.

- Acerca de la evaluación en general, los profesores evalúan para controlar lo aprendido y utilizando los instrumentos usuales.

- La importancia del libro de texto, para los profesores entrevistados, radica en la claridad de expresión y la cantidad de ejercicios disponibles, no tanto en su contenido.

- A pesar de ser uno de los contenidos del currículo oficial de 1º de la ESO para el bloque de álgebra, el uso de la calculadora es desaconsejado por todos los profesores que colaboraron con este estudio; es más, su utilización en esta unidad estaba prohibida tanto durante las clases como en los exámenes (justificando en todos los casos, que retrasa el ejercicio del cálculo mental de los alumnos).

Como implicaciones o recomendaciones que podamos hacer con las conclusiones de nuestro trabajo, enumeramos las siguientes:

- Parece oportuna una revisión del currículum, analizando las conexiones entre los diferentes organizadores del currículo, para evitar lagunas como las señaladas, y más específicamente en relación a los criterios de evaluación de los diferentes contenidos y competencias.

- Al ser el libro el principal recurso del profesor deberían procurarse una mayor adecuación al currículum. Así, por ejemplo, en relación a los problemas propuestos sería conveniente incluir con mayor profusión actividades de las categorías de investigación matemática y con enunciados referidos a contextos más variados y del entorno del alumno.

- Los profesores deberían tener ejercicios de “feedback”, donde se detengan a analizar cómo están haciendo las cosas, y no limitarse a la rutina adquirida. En muchos casos, los alumnos que criticaban los métodos de sus profesores terminan convirtiéndose en imágenes de ellos, no por propia convicción, sino por lo aprendido. Sería conveniente que los profesores jóvenes no perdieran su capacidad de innovación, probando nuevos instrumentos de evaluación, nuevas tecnologías en el aula, etc, y los organismos gobernantes deberían facilitar en la medida posible el desarrollo de los mismos.

Bibliografía

Abraira, C. (1993). *Efectos de la evaluación formativa en alumnos de matemáticas de E.U. de profesorado de E.G.B.* Tesis Doctoral. Universidad de León.

Álvarez, R. (2011). *Evaluación en Matemáticas: Introducción al Álgebra y Ecuaciones en 1º de ESO.* Trabajo Final de Máster. MUI interuniversitario de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias experimentales, sociales y matemáticas. Universidad de Extremadura.

Anzola, M.; Bujanda, M.P.; Mansilla, S. y Vizmanos, J.R. (2006). *Matemáticas 1º ESO Esfera.* Madrid: Ediciones SM.

Barberá, E. (2000). Los instrumentos de evaluación en matemáticas. *Aula de Innovación Educativa nº 93-94*, 14-17

Blanco, L. J. (1993) Una clasificación de problemas matemáticos. *Épsilon nº 25*, 49-60. Universidad de Extremadura.

- Blanco, L.J. (1993). *Consideraciones elementales sobre la resolución de problemas*. Editorial Universitas.
- Blanco, L.J. (1997). Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. *Quadrante. Revista Teórica e De Investigación*. v. 6(2), 45-65.
- Botella, L.; Millán, L.; Pérez, P. y Cantó, J. (2007). *Matemáticas 1º*. Alcoy: Marfil.
- Cárdenas, J.A.; Gómez, R. y Caballero, A. (2011) Algunas diferencias entre la práctica y la teoría al evaluar la resolución de problemas en Matemáticas. *12º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, 53-62.
- Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft*. MEC. Madrid.
- Colera, J. y Gaztelu, I. (2007). *Matemáticas 1*. Madrid: Anaya
- Colomina, R.; Onrubia, J. y Naranjo, M. (2000). Las pruebas escritas y la evaluación del aprendizaje matemático en la educación obligatoria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 3 (2).
- Coll, J.; Barberá, E. y Onrubia, J. (1999). Analyzing mathematic written exams in elementary and secondary schools. *Actas de la 8ª European Conference of the Association for Research on Learning and Instruction*. Agosto. Göteborg.
- Fernández Muñoz, R. (1994). Modelo de Formación del profesor centrado en la Interacción comunicativa, en Docencia e Investigación, *Revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo*. Año XIX, 55 -88.
- Gairín, J.M., Muñoz, J.M., Oller, A.M. (2012). Propuesta de un modelo para la calificación de exámenes de matemáticas. En Estepa, A.; Contreras, A.; Deulofeu, J.; Penalva, M.C. y García, F.J, y Ordóñez, L. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVI. Actas de la XVI SEIEM*. 261-274.
- Gallego, J.L. (1995). Errores conceptuales y de procedimiento en las matemáticas elementales. *Epsilon*, nº 33. 261-264.
- García, M. y Llinares, S. (1995). El concepto de función a través de los textos escolares: reflexión sobre una evolución. *Curriculum nº 10-11*. 103-11.
- Goñi, J. (2000). La evaluación en el área de matemáticas. *Aula de innovación educativa*, 93/94, 6-9
- Haetinger, C. y Ketterman, M.T. (2002). Una propuesta para la utilización de los esquemas previos operativos de los alumnos en la enseñanza del álgebra del 7º curso a partir de un estudio de caso. Bogotá: *Tercer Encuentro Iberoamericano de Colectivos Escolares y Redes de Maestros que Hacen Investigación en la Escuela*, 1, 355-361.
- Lester, K.L. y Kroll, D.L. (1991). Evaluation: a new vision. *Mathematics Teacher Vol 84 (4)*. 276-284
- Lins, R. y Kaput, J. (2004). The early development of algebraic reasoning: The current state of the field. Norwell: *The Future of the Teaching and Learning of Algebra: The 12th ICMI Study*, 47-70.
- MEC (2007). *Matemáticas. Secundaria Obligatoria*. DOE. Decreto 83/2007.
- Palarea, M. y Socas, M.M. (1994). Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del lenguaje algebraico. *Suma* 16, 91 – 98.

- Pino, J. y Blanco, L.J. (2008). Análisis de los problemas de los libros de texto de matemáticas para alumnos de 12 a 14 años de edad de España y de Chile en relación con los contenidos de proporcionalidad. *Publicaciones* 38. 63-88.
- Steen, L.A (1992). Does everybody need to study Algebra? Minnesota: *The Mathematics Teacher*, 85(4), 258-260.
- Socas, M.M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas de la educación secundaria. En Rico, L. eta al. *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona. ICE/Horsoi. 125 – 154.
- Rico, L. y Sierra, M. (1991). La Comunidad de Educadores Matemáticos. En Gutierrez, A. (ed.): *Área de Conocimiento Didáctica de la Matemática*. Madrid: Síntesis. 11 – 58.
- Rochera, M.J.; Colomina, R. y Barberá, E. (2001). Utilizando los recursos de la evaluación en matemáticas para optimizar los aprendizajes de los alumnos. *Investigación en la Escuela*, 25. 33 – 44.
- Uriondo, J.L. (2007). *Matemáticas 1º Secundaria. Serie Trama*. Madrid: Oxford University Press.
- Woods, P. (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Paidós-MEC. Barcelona.

Autores: 1. M^a del Rocío Álvarez Esteban. Licenciada en Matemáticas y Ciencias Estadísticas por la Universidad de Extremadura. Profesora de Matemáticas en Secundaria rocioae@unex.es

2. Lorenzo J. Blanco Nieto.

Catedrático de Universidad de Didáctica de la Matemáticas. Dpto de Dtca. De las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Extremadura. Badajoz.