



ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE MATEMÁTICAS DE LOS ALUMNOS QUE COMIENZAN LA DIPLOMATURA DE MAESTRO¹

M^a Mercedes Palarea Medina
Josefa Hernández Domínguez
Martín M. Socas Robayna

Universidad de La Laguna

Resumen

En este trabajo presentamos los primeros resultados de una investigación que tiene como objetivo “Conocer el nivel de conocimientos de Matemáticas de los alumnos que comienzan la Diplomatura de Maestro”. El estudio ha tenido dos fases. La primera, que es la que comentamos aquí, fue realizada en el primer cuatrimestre del curso 2000-2001, como un estudio piloto, en la que se diseñó un cuestionario-base que fue aplicado a los alumnos de las especialidades de Educación Primaria, Educación Musical y Lengua Extranjera. A la vista de los resultados obtenidos se seleccionó un segundo cuestionario, que ha sido aplicado a otras dos especialidades. El objetivo final de este trabajo es elaborar un programa de Matemáticas para el plan de estudios de Maestro, que parta de un conocimiento real del nivel de los alumnos y que permita que ellos desarrollen actitudes positivas.

Abstract

In this paper we present the first results of a research with the objective “To know the level of mathematical knowledge of the students that begin the Teacher's Titles”. The study has had two phases. The first one, that what we comment here, was carried out in the first quarter of the course 2000-2001, as a pilot study, by means of which a questionnaire that was applied to students of the specialties of Primary Education, Musical Education and Foreign Language was ready. In view of the obtained results, we select a second questionnaire that it has been applied to two other specialties. The final objective of this work is to elaborate a program of Mathematics for the plan of studies of Teacher that take into account the real knowledge of the level of the students and that allows that they develop positive attitudes.

¹ Trabajo financiado por el Proyecto de Investigación: “PI2000/129: Diseño y evaluación de dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje del lenguaje algebraico”, subvencionado por el Gobierno de Canarias. Dirección General de Universidades e Investigación.

Introducción

La calidad de la enseñanza universitaria es un reto y una prioridad en las distintas Facultades y Centros Superiores, como así lo avalan las evaluaciones que se están realizando dentro del Plan Nacional de Evaluación de la calidad docente.

El análisis y reflexión de las bajas calificaciones en Matemáticas que obtienen los alumnos que acceden a realizar estudios de los distintos títulos de Maestro en las convocatorias de exámenes, nos ha llevado a indagar sobre cuáles son las habilidades matemáticas de los alumnos que empiezan estos estudios y cuáles son las que ganan o pierden después de cursar la asignatura de Matemáticas que se contemplan en las distintas Especialidades.

Esta preocupación es general, como podemos comprobar en las distintas evaluaciones que se están llevando a cabo, tanto a nivel nacional (ICEC, 1996; Aballe, 2000; Contreras y Blanco, 2001) como internacional (Hart, 1981; López y Moreno, 2000; Hitt, 2000), y constituye un problema que aparece con frecuencia en los medios de comunicación.

Preguntas de investigación

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio: “Diseño y evaluación de dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje del lenguaje algebraico”. La investigación consiste en analizar el bagaje matemático de los alumnos a través de pruebas en forma escrita de contenido matemático básico y de entrevistas individuales. Junto a este estudio se desarrolla otro paralelo con la misma estructura anterior, referido a la aplicación de un cuestionario para conocer aspectos relacionados con sus creencias y actitudes hacia las Matemáticas, antes y después de cursar la asignatura de Matemáticas.

El objetivo fundamental es contribuir a responder a cómo tratar la formación matemática de nuestros alumnos, que son los futuros profesores de Primaria, y de esta forma:

“Elaborar un programa de Matemáticas básico para todas las especialidades, de forma que enlace con el conocimiento real de nuestros alumnos, que sea innovador y que permita desarrollar actitudes positivas hacia la matemática en un marco de formación de profesores”.

Debemos señalar que la propuesta de formación de profesores de Primaria por la que se ha optado en la Universidad de La Laguna, supone afrontar tres tipos de asignaturas de naturaleza diferente: Matemática, Didáctica de la Matemática y Prácticas de Enseñanza. Nos referimos a programas de Matemática para la formación inicial del profesorado de Primaria (para más detalles véase Socas, 1999).

Por eso en este trabajo, se preguntó acerca de conceptos y destrezas matemáticos elementales que normalmente se dan por conocidos, con la finalidad posterior de estudiar y clasificar los errores que cometen. Los resultados indican la existencia de lagunas en conceptos, estrategias o algoritmos.

Los objetivos concretos que nos planteamos son:

- 1) Analizar las habilidades matemáticas básicas que tienen los alumnos al comenzar los estudios de la Diplomatura y determinar el aumento o disminución de estas habilidades después de cursar una asignatura de Matemáticas.
- 2) Analizar las creencias y actitudes hacia las Matemáticas, antes y después de cursar la asignatura de Matemáticas.
- 3) Estudiar y clasificar los errores que cometen en relación con las habilidades matemáticas básicas.

En concreto, en este trabajo vamos a mostrar los primeros resultados relativos al objetivo 1, esto es, acerca de los niveles de conocimiento con el que acceden los alumnos a los estudios de Maestro.

Metodología

El diseño de la experimentación se divide en dos fases. La primera consiste en un estudio piloto para poner a prueba los instrumentos diseñados, que se

desarrolló en el primer cuatrimestre del presente curso 2000-2001, se trata de un estudio con metodología cuantitativa. La segunda fase se está llevando a cabo en el segundo cuatrimestre, y tiene que ver con una exploración tanto cuantitativa como cualitativa.

Población

La población está formada por todos los alumnos que cursan por primera vez la asignatura de Matemáticas en las distintas especialidades de los Títulos de Maestro.

En el primer cuatrimestre fueron los alumnos de las especialidades de Educación Primaria, Educación Musical y Lengua Extranjera (93 alumnos) y en el segundo cuatrimestre, los de Educación Física y Educación Infantil (114 alumnos). De estos últimos alumnos se seleccionará una muestra, que será entrevistada para contar con una perspectiva cualitativa de la problemática planteada.

Instrumentos

Se diseñó una Prueba con tareas que requieren conocimientos básicos de Matemáticas y un cuestionario con afirmaciones acerca de sus creencias y actitudes hacia las Matemáticas. Asimismo se rellenó una ficha con los datos personales y académicos de los alumnos.

Se realizarán entrevistas para analizar las habilidades matemáticas que poseen, y conocer las dificultades que se les presentan en la construcción del conocimiento matemático.

Estudio piloto

Se desarrolló, como hemos indicado en el primer cuatrimestre. A los alumnos se les pasó una prueba de Matemáticas y un cuestionario acerca de

concepciones, creencias y actitudes hacia las Matemáticas el primer día de clase, durante dos sesiones de 1 hora.

La prueba con 60 preguntas (107 ítems), la mayoría de respuesta múltiple, se ha diseñado teniendo en cuenta cinco áreas, que se corresponden con las de Matemáticas en la Educación Primaria y Secundaria:

- A) Números y operaciones (22 problemas, 38 ítems, 36%)
- B) Medida (13 problemas, 24 ítems, 22%)
- C) Geometría (6 problemas, 6 ítems, 6%)
- D) Análisis de datos, estadística y probabilidad (7 problemas, 9 ítems, 8%)
- E) Álgebra y funciones (12 problemas, 30 ítems, 28%)

En la Tabla 1 se expresa lo que se intentó evaluar de la actuación de los alumnos:

| Área | Aspectos a evaluar |
|---|--|
| Números y operaciones | Competencia en la utilización de números y operaciones Manejo de la proporcionalidad Práctica en estimación y redondeo |
| Medida | Competencia en la utilización de procedimientos y sistemas de medida convencionales Práctica en estimación de longitudes, superficies y volúmenes |
| Geometría | Capacidad espacial Aplicación en la resolución de problemas cotidianos |
| Análisis de datos, estadística y probabilidad | Capacidad para interpretar y representar conjuntos de datos e informaciones estadísticas Capacidad de predecir resultados probabilísticos |
| Álgebra y funciones | Capacidad para comprender y utilizar el lenguaje algebraico Capacidad de interpretar y construir funciones |

Tabla 1

Las cuestiones estaban diseñadas no sólo para que se pudiesen estimar los conocimientos y destrezas, sino para detectar habilidades para aplicar procedimientos y resolver problemas.

Estos problemas han sido seleccionados de los siguientes Proyectos:

1. Chelsea Diagnostic Mathematics Tests (Ch.)
2. Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS, 1996)
3. Tesis Doctoral de la Prof. M. Palarea (Palarea, 1999)
4. Tesis Doctoral de la Prof. A. Noda (Noda, 2001)

Análisis de los datos

A continuación vamos a presentar el análisis de los datos obtenidos en dos apartados. En el primero haremos referencia a los datos generales de la población estudiada, y en el segundo, a los resultados de los problemas.

El estudio estadístico se está llevando a cabo con el paquete estadístico SYSTAT (versión 8.0). La elección de este paquete fue motivada porque junto a la sencillez de su uso frente a los tres grandes paquetes profesionales (SAS, SPSS y BMDP), nos ofrecía los análisis estadísticos que necesitábamos.

Análisis de los datos generales

La población del estudio piloto (primera fase) está formada por 93 alumnos que pertenecen a las especialidades de Educación Primaria (41), Educación Musical (25) y Lengua Extranjera (27). Sus edades oscilan entre 18 y 44 años, con una edad media de 22.2 años (desviación típica: 4.6); mayoritariamente son mujeres.

Estos alumnos provienen de COU: 54; de Bachillerato LOGSE: 17; de acceso por ser mayores de 25 años: 1; de módulos de FP: 16; y los que no contestan son 5.

Entre los que vienen de COU o Bachillerato LOGSE, han realizado la modalidad de Ciencias: 33; Ciencias Sociales: 18, y Lingüístico: 20, habiendo obtenido en la Selectividad o PAU las puntuaciones indicadas en la Tabla 2:

| No contestan | 5-6 puntos | 6-7 puntos | 7-8 puntos |
|--------------|------------|------------|------------|
| 15 | 16 | 25 | 15 |

Tabla 2

Sus puntuaciones en Matemáticas en los niveles de Primaria y Secundaria son notable y sobresaliente (62%), mientras en Bachillerato han obtenido mayoritariamente aprobado, como se refleja en la Tabla 3:

| | Aprobado | Notable | Sobresaliente | No contestan |
|--------------|----------|---------|---------------|--------------|
| Primaria | 23 | 39 | 23 | 8 |
| Secundaria | 29 | 41 | 13 | 10 |
| Bachillerato | 58 | 22 | 1 | 12 |

Tabla 3

Como podemos observar, se trata de una muestra bastante heterogénea.

Análisis de los datos de la prueba de Matemáticas de la primera fase

Los datos de la prueba de Matemáticas serán comentados bloque a bloque.

BLOQUE 1: Números y operaciones

En la Tabla 4 podemos ver los resultados globales de este bloque, las dos últimas columnas hacen referencia a los Proyectos citados y a los porcentajes de aciertos que obtuvieron los alumnos en ellos (I significa el porcentaje medio a nivel internacional y E al obtenido por los estudiantes españoles).

| Concepto | Problema | Ítem | Porcentaje aciertos | Proyecto | Porcentaje aciertos |
|---|----------|------|---------------------|----------|---------------------|
| Resolver un PAEV | 1 | 1 | 98% | Ch | |
| Inventar un problema | 2 | 2 | 74% | Ch. | |
| Resolver un PAEV | 3 | 3 | 42% | TIMSS, 5 | 39% I; 30% E |
| Expresar cantidades | 4 | 4 | 100% | Ch. | |
| | | 5 | 81% | | |
| | | 6 | 99% | | |
| Escribir números comprendidos entre dos dados | 7 | 7 | 99% | Ch | |
| | | 8 | 88% | | |
| | | 10 | 97% | | |
| | | 11 | 99% | | |
| Fracciones | 6 | 12 | 90% | TIMSS, 2 | 75% I; 71% E |
| | | 13 | 84% | | |
| | 14 | 43% | | | |
| | 8 | 9 | 66% | | |
| | 9 | 15 | 87% | | |
| Problema con Fracciones | 10 | 16 | 82% | Ch | |
| | | 17 | 94% | | |
| | | 18 | 96% | | |
| Cálculo con fracciones | 11 | 19 | 94% | Ch | |
| | | 20 | 15% | | |
| Fracciones | 13 | 26 | 69% | Ch. | |
| Cálculo con fracciones | 11 | 21 | 67% | Ch. | |
| | | 22 | 57% | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|-----|----------|--------------|--------------|
| | | 23 | 19% | | |
| | | 24 | 12% | | |
| Ordenar fracciones | 12 | 25 | 80% | Ch. | |
| Proporcionalidad | 14 | 27 | 30% | Ch. | |
| | 15 | 28 | 52% | Ch. | |
| | 16 | 29 | 99% | Ch. | |
| | | 30 | 75% | | |
| | | 31 | 63% | | |
| | | 32 | 55% | | |
| 17 | 33 | 33% | TIMSS, 6 | 29% I; 11% E | |
| 25 | 48 | 34% | TIMSS, 4 | 54% I; 28% E | |
| Proporcionalidad | 36 | 60 | 54% | TIMSS, 23 | 20% I; 15% E |
| Resolver problemas mal definidos | 58 | 105 | 9% | TD Noda | |
| | 59 | 106 | 54% | TD Noda | |
| | 60 | 107 | 40% | TD Noda | |

Tabla 4

En este bloque (Números y operaciones) encontramos que prácticamente la totalidad de alumnos es capaz de

- Elegir una operación aritmética para resolver un problema de enunciado verbal de una sola operación.
- Escribir con letras un número inferior a 1.000.
- Escribir con palabras un número natural.
- Escribir números comprendidos entre dos números naturales.
- Expresar con una fracción el área coloreada de una superficie dibujada.
- Simbolizar un tanto por ciento.

Sin embargo, la mayoría (más del 75%) es incapaz de:

- Resolver un problema con números mixtos.
- Realizar cálculos con números mixtos.
- Resolver problemas con porcentajes.
- Resolver problemas en los que faltan datos.

Menos del 50%:

- Resuelven un problema aritmético de varias operaciones.
- Saben cuántos números hay entre dos decimales dados.
- Saben redondear a la decena más próxima.

Los resultados, en general, son semejantes a los obtenidos por los alumnos de los proyectos de los cuales hemos extraído los problemas.

BLOQUE 2: Medida

Los resultados de los problemas de este Bloque se muestran en la Tabla 5:

| Concepto | Problema | Ítem | Porcentaje aciertos | Proyecto | Porcentaje aciertos |
|-----------------|----------|------|---------------------|---------------|---|
| Medida | 27 | 50 | 94% | TIMSS, 25 | 75% I; 81% E |
| longitudes | 29 | 52 | 60% | TIMSS, 27 | 53% I; 52% E |
| Volumen | 23 | 44 | 27% | Ch. | |
| | | 45 | 22% | | |
| | | 46 | 8% | | |
| Estimación | 18 | 34 | 86% | Ch. | 52% (14 años) 72% (12 años) 82% (14 años) |
| | | 35 | 55% | | |
| | | 36 | 65% | | |
| | 19 | 37 | 89% | Ch. | |
| | 20 | 38 | 30% | Ch | 38 % (12 años) 47% (14 años) |
| 21 | 39 | 78% | Ch. | 85% (14 años) | |
| | | 40 | | | 41% |
| 24 | 47 | 46% | TIMSS, 3 | 67% I; 62% E | |
| Lectura báscula | 26 | 49 | 84% | TIMSS, 24 | 87% I; 83% E |
| Medida ángulos | 28 | 51 | 62% | TIMSS, 26 | 65% I; 59% E |
| Cálculo áreas | 22 | 41 | 45% | Ch. | |
| | | 42 | 40% | | |
| | | 43 | 35% | | |
| | 30 | 53 | 43% | TIMSS, 28 | 31% I; 28% E 10% I; 2% E |
| | | | 54 | | |
| | 42 | 73 | 45% | | |
| 74 | | | 47% | | |
| 75 | | | 53% | | |
| 76 | | | 40% | | |

Tabla 5

Como podemos observar, de los 24 ítemes sólo 7 tienen un porcentaje de aciertos superior al 60%. Los resultados se mantienen similares a los obtenidos en los otros Proyectos.

BLOQUE 3: Geometría

En la Tabla 6 podemos ver los resultados de los problemas de este bloque:

| Concepto | Problema | Ítem | Porcentaje aciertos | Proyecto | Porcentaje aciertos |
|---------------------------|----------|------|---------------------|-----------|---------------------|
| Capacidad espacial | 52 | 99 | 60% | TIMSS, 7 | 68% I; 71% E |
| Conocimientos geométricos | 53 | 100 | 42% | TIMSS, 11 | 41% I; 39% E |
| | 54 | 101 | 38% | TIMSS, 10 | 49% I; 40% E |
| | 55 | 102 | 51% | TIMSS, 8 | 66% I; 51% E |

| | | | | | |
|--|----|-----|-----|-----------|--------------|
| | 56 | 103 | 46% | TIMSS, 9 | 56% I; 55% E |
| | 57 | 104 | 24% | TIMSS, 12 | 36% I; 17% E |

Tabla 6

Este bloque es el que, en conjunto, obtuvo porcentajes de aciertos más bajos.

BLOQUE 4: Análisis de datos, estadística y probabilidad

La Tabla 7 nos muestra los resultados de los ítems de este bloque

| Concepto | Problema | Ítem | Porcentaje aciertos | Proyecto | Porcentaje aciertos |
|---------------------|----------|------|---------------------|-----------|---------------------|
| Leer tablas | 31 | 55 | 89% | TIMSS, 18 | 87% I; 88% E |
| | 32 | 56 | 80% | TIMSS, 19 | 81% I; 86% E |
| Gráficas | 34 | 58 | 83% | TIMSS, 21 | 59% I; 47% E |
| | 38 | 62 | 42% | Ch. | |
| Azar y probabilidad | 33 | 57 | 87% | TIMSS, 20 | 76% I; 83% E |
| | 35 | 59 | 43% | TIMSS, 22 | 47% I; 34% E |
| | 39 | 63 | 83% | Ch. | |
| | | 64 | 66% | | |
| | | 65 | 91% | | |

Tabla 7

Los problemas de este bloque son resueltos mayoritariamente por los alumnos, y los porcentajes de éxito son similares a los del TIMSS.

BLOQUE 5: Álgebra

La Tabla 8 nos muestra los porcentajes de aciertos en este bloque. Con excepción

| Concepto | Problema | Ítem | Porcentaje aciertos | Proyecto | Porcentaje aciertos |
|-------------------------|----------|------|---------------------|------------|---------------------|
| Ecuación | 37 | 61 | 84% | TIMSS, 15 | 73% I; 76% E |
| Expresiones algebraicas | 40 | 66 | 67% | TIMSS, 17 | 47% I; 61% E |
| | 41 | 67 | 80% | TD Palarea | |
| | | 68 | 65% | | |
| | | 69 | 69% | | |
| 70 | 80% | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------|----|----|-----|-------------|--|
| | | 71 | 68% | | |
| | | 72 | 75% | | |
| Simplificación | 43 | 77 | 86% | TD. Palarea | |
| | | 78 | 56% | | |
| | | 79 | 55% | | |
| | | 80 | 78% | | |
| | | 81 | 52% | | |
| | | 82 | 41% | | |
| | | 83 | 72% | | |
| | | 84 | 68% | | |
| | | 85 | 44% | | |
| Sustitución formal | 44 | 86 | 33% | TD. Palarea | |
| | 45 | 87 | 23% | TD. Palarea | |
| | 46 | 88 | 75% | TD. Palarea | |
| | 47 | 89 | 43% | TD. Palarea | |
| | 48 | 90 | 88% | TD. Palarea | |
| Cálculo perímetros | 49 | 91 | 83% | TD. Palarea | |
| | | 92 | 78% | TD. Palarea | |
| | | 93 | 67% | TD. Palarea | |
| | | 94 | 48% | TD. Palarea | |
| Reconocimiento igualdades | 50 | 95 | 81% | TD. Palarea | |
| | | 96 | 48% | | |
| Dependencia de variables | 51 | 97 | 4% | TD. Palarea | |
| | | 98 | 2% | | |

Análisis de datos globales

La media de aciertos para la prueba es de 59.5 ítems (sobre 107), y está comprendida entre 29 y 91.

Por bloques:

BLOQUE 1. Números y operaciones: 66% de aciertos sobre 38 ítems.

BLOQUE 2. Medida: 50% de aciertos sobre 24 ítems.

BLOQUE 3. Geometría: 43.5% de aciertos sobre 6 ítems.

BLOQUE 4. Análisis de datos, estadística y probabilidad: 78% sobre 9 ítems.

BLOQUE 5. Álgebra: 60% de aciertos sobre 30 ítems.

Consideraciones finales

Los datos iniciales obtenidos nos permitieron precisar el cuestionario que hemos administrado a los alumnos en la segunda fase. Esperamos que los resultados obtenidos en la segunda fase puedan ser tomados como referencia para las decisiones que tomemos en las modificaciones de los programas de Matemáticas.

Al finalizar el presente curso, dispondremos del resto de los datos cuantitativos, así como los resultados de los estudios cualitativos que nos permitirán profundizar en las dificultades de los alumnos.

Referencias bibliográficas

- ABALLE, M.A. (2000). Aproximación al nivel de conocimiento matemático básico de futuros maestros de Primaria. *Uno*, 25, 89-105.
- CONTRERAS, L. C. y BLANCO, L. J. (2001). ¿Qué conocen los maestros sobre el contenido que enseñan? Un modelo formativo alternativo. *Congreso Nacional de Didácticas Específicas*. Granada.
- HART, K.M. (Ed.) (1981). *Children's Understanding of Mathematics: 11-16*. John Murray. London.
- HITT, F. (2000). Desarrollo de habilidades matemáticas y construcción de conceptos versus pérdidas de habilidades matemáticas. En Hitt y Hernández (Eds.) *Experimentaciones en Educación Matemática en los niveles Medio Superior y Universitario*, 95-112. CINVESTAV-IPN. México.
- ICEC (1996). *Resultados en Matemáticas 6º de Primaria*. Manuscrito.
- LÓPEZ, A. y MORENO, M. L. (2000). *Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias. Resultados de España en el Área de Matemáticas*. Versión electrónica.
- NODA, A. (2001). Aspectos epistemológicos y cognitivos de la resolución de problemas de matemáticas bien y mal definidos. Un estudio con alumnos del Primer Ciclo de la ESO y Maestros en formación. *Tesis Doctoral*. Universidad de La Laguna.
- PALAREA, M. M. (1999). La adquisición del lenguaje algebraico y la detección de errores comunes cometidos en Álgebra por alumnos de 12 a 14 años. *Tesis Doctoral*. Universidad de La Laguna.
- SOCAS, M. M. (1999). Cambios en el currículo de Matemáticas en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria. *Guiniguada*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (en prensa).