

# NÚMEROS

Revista de Didáctica de las Matemáticas

<http://www.sinewton.org/numeros>

ISSN: 1887-1984

Volumen 84, noviembre de 2013, páginas 47-63

## La integración del alumnado inmigrante. Estudio comparativo según su procedencia

Núria Rosich Sala

Paula López Serentill

(Universidad de Barcelona. España)

Fecha de recepción: 13 de diciembre de 2012

Fecha de aceptación: 30 de julio de 2013

---

### Resumen

Los alumnos recién llegados, en general presentan bajos rendimientos en matemáticas. La mayoría de estudios sobre la inserción de alumnos inmigrantes parten de la base de una integración a partir del currículum del país de acogida. Pero, en general, desconocemos cuales son los currículums que han cursado antes de llegar y las metodologías usadas en los distintos países de origen. Esta investigación estudia cuales son las competencias matemáticas que tienen los alumnos recién llegados, realizando un estudio cuantitativo comparativo, sobre la resolución de problemas matemáticos, con alumnado de Ecuador, Colombia, Marruecos y Rumania respecto España. Los alumnos inmigrantes, habitualmente han trabajado una matemática de ejercicios mecánicos y presentan más dificultades en los problemas con enunciados contextualizados y abiertos.

### Palabras clave

Matemáticas, resolución de problemas, alumnos inmigrantes, secundaria, competencia.

---

### Abstract

Newly arrived students presents low level of mathematical knowledge. Most studies on the integration of immigrant students take into account the curriculum of the host country, but in general, we have little information about the curricula of their country of origin and the methodology followed in the different countries. This study investigates which are the basic math skills of the newly arrived pupils by performing a comparative, quantitative study on mathematical problem solving with students from Ecuador, Colombia, Morocco and Romania with Spain. Immigrant students have usually worked mathematics with direct application exercises and show more difficulties in problem solving with contextualized and open statements.

### Keywords

Mathematics, problem solving, immigrant students, high school, literacy.

---

## 1. Introducción

En los últimos años, desde 2003 hasta el 2010, en España ha habido un aumento del flujo migratorio, sobretudo de personas procedentes de países pobres del Norte de África y de Latinoamérica. Los cuatro grupos de población más numerosos han sido, en primer lugar Rumania (806.716 inmigrantes), en segundo lugar Marruecos (648.458 inmigrantes), en tercer lugar Ecuador (347.360 inmigrantes) y en cuarto lugar Colombia (272.856 inmigrantes)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Últimos datos publicados en enero del 2011 en el Instituto Nacional de Estadística INE.



Este hecho ha conllevado que los centros escolares y el profesorado hayan tenido que acoger a alumnos procedentes de países con diferencias lingüísticas y culturales significativas respecto de nuestro país. Esta situación ha generado nuevos espacios de multiculturalidad en las aulas, como por ejemplo que los estudiantes deben aprender el conocimiento matemático en otra lengua distinta a la de su país de origen y con otras metodologías. Las matemáticas, junto con las lenguas, se consideran materias instrumentales porque posibilitan el acceso a otros conocimientos y siendo por tanto, de relevancia su aprendizaje escolar. Este hecho conlleva que se requieran estudios que aporten indicadores claves de cómo abordar esta problemática en nuestro país para mejorar su integración en los centros.

En los últimos años, en la Unión Europea, han surgiendo diferentes tipos de evaluación para conocer el nivel competencial de los alumnos. Entre estos estudios resaltamos las evaluaciones sobre las competencias (Pisa, 2000, 2003, 2006, 2009) que han puesto en evidencia las dificultades que presenta el alumnado de educación secundaria obligatoria en el aprendizaje matemático, sobre todo en la resolución de problemas. Sabemos las dificultades que tienen los alumnos resolviendo problemas, y conocemos también los altos niveles de fracaso escolar que presentan los alumnos inmigrantes recién llegados, pero ignoramos cuáles son las diferencias competenciales matemáticas que generan estas desigualdades en el aula entre unos alumnos y otros.

Si tomamos como referente los resultados del último informe PISA 2009, de los colectivos que nos proponemos estudiar vemos que, en nuestro país, la diferencia entre la nota media del alumnado nativo (508) y la de origen extranjero (425) es de 83 puntos.

## 2. Antecedentes

Existe hoy día una gran coincidencia entre los diagnósticos realizados sobre la situación de la educación en el mundo en relación con los principales problemas que afrontan en general los sistemas educativos en la entrada del nuevo milenio. No nos referimos solamente a los diagnósticos nacionales y regionales, sino principalmente a los que tienen carácter mundial. Podemos así referirnos al Foro Mundial sobre Educación, celebrado en el año 2000 en Dakar (Senegal), a los resultados de los sucesivos Informes Pisa<sup>2</sup> de 2003, 2006 y 2009, promovidos por la OECD en los que se comparan los resultados educativos de 43 países en función del rendimiento académico de los y las estudiantes. Un análisis detenido a partir de las fuentes mencionadas nos permite destacar dos problemas, íntimamente relacionados, en los sistemas educativos de los países desarrollados. El fracaso escolar, entendido como la proporción de estudiantes que al terminar su escolarización obligatoria no han alcanzado los aprendizajes que se consideren básicos para continuar, si así lo desean sus estudios (se estima que en nuestro país es aproximadamente entre un 25 y el 30 %). El otro problema surge de la deserción escolar. Estos problemas no se distribuyen aleatoriamente sino que afectan de un modo desigual a determinados sectores socialmente desfavorecidos.<sup>3</sup>, entre ellos se encuentra la población inmigrante.

Basándonos en estas constataciones, este estudio investiga cuáles son las dificultades que tiene el alumnado inmigrante recién llegado a nuestro país y cual es la realidad de la inclusión de este alumnado en los centros educativos, así como averiguar cuales son las dificultades matemáticas que presentan en la escolaridad obligatoria de la Educación Secundaria (ESO).

---

<sup>2</sup> Programme for International Student Assessment

<sup>3</sup> En este sentido las publicaciones españolas del Informe Pisa son más explicativas al incluir el ISCE (Índice Socio-Económico y Cultural) en la interpretación de los resultados (Pajares, R. Resultados en España del Informe Pisa 2000. Madrid Inecse, 2005).

### 3. Estado actual y líneas de investigación

Aunque existen bastantes investigaciones sobre interculturalidad en el aula, y también sobre aspectos de la enseñanza de las matemáticas son pocos los autores que investiguen sobre los dos campos a la vez y si nos centramos en el alumnado recién llegado en los centros educativos, los artículos son prácticamente inexistentes.

En las últimas décadas se han realizado un buen número de estudios para abordar el problema de los alumnos recién llegados en los centros educativos (Díaz Aguado, 1996; Bartolomé, 1997; Ladson- Bilings 1997, Essomba, 1999, 2012). De acuerdo con varios autores (Alro, Skovmose, 1996, Alro, Skovmose y Valero 2003, 2009) creemos que los alumnos inmigrantes llegan con un bagaje cultural diferente al de los alumnos locales, y para poder desarrollar algunos significados que difieren de los establecidos en el contexto de aula y en el contexto escolar en general, estos alumnos pueden tener más dificultades de aprendizaje debido a estas diferencias. Nosotros consideramos que las matemáticas son universales pero la forma de aprenderlas requiere un proceso que pasa primero por ser contextualizadas para facilitar su comprensión para que después puedan acceder a los niveles más altos de abstracción. Siguiendo esta línea de investigación, el estudio realizado anteriormente (Rosich y López, 2007) muestra el valor del contexto de los enunciados de los problemas para su resolución. De la misma forma, creemos que la distancia entre los valores y los significados atribuidos a situaciones de aula por el profesor y aquellos atribuidos por el alumno, se derivan situaciones de crisis denominadas conflicto cultural (Bishop, 1994, 1999). Desde una perspectiva social, los aprendizajes se ven afectados por lo que pasa en el aula y de sus situaciones más inmediatas. Creemos necesario considerar el aula de matemáticas como un microcontexto social sumergido en otro mayor (Abreu, 2000). Al referirnos al aprendizaje como un hecho social hace falta tener en cuenta que los participantes son a la vez individuos sociales con sus expectativas y su cultura. Por ende, aunque las matemáticas sean universales, eso no significa que la enseñanza de la misma haya de ignorar la individualidad del alumno o el contexto social y cultural de su enseñanza. Por tanto es conveniente analizar estos factores y conflictos para poder paliar estos problemas.

En el campo de las matemáticas y diversidad, nos encontramos con una corriente llamada etnomatemáticas (D'Ambrosio, 2001) que se refiere tanto al estudio de las relaciones entre las matemáticas, como a la cultura donde ésta está inserta, así como las prácticas matemáticas concretas que se llevan a término dentro de una comunidad de aprendizaje donde está ubicada la escuela. Se trata por tanto de incorporar las matemáticas en el mundo cultural, que es lo que llamamos contexto. Según este autor, en ambientes muy diferentes, la matemática ha de ser algo vivo, relacionado con las situaciones reales del tiempo y del espacio.

Otro autor que hemos tenido en cuenta afirma que las normas están en la base de los procesos de la comunicación matemática en el aula (Voigt, 1995) y forman parte de lo que genéricamente llamamos gestión del aula. En España debemos resaltar los trabajos que han estudiado las diferentes interpretaciones de la norma en una aula multicultural (Gorgorió y Planas, 2001; Planas, Prats, 2009). En este estudio, las normas en el aula de matemáticas quedan definidas y clasificadas a partir de una reinterpretación de las normas presentadas por otros autores (Yackel y Cobb, 1996) y hemos considerado también la norma social, la norma matemática y la norma socio-matemática. Entendiendo por norma social como el conjunto de explícitos o implícitos que documentan la estructura de participación entre alumnos y profesor y alumno. La norma matemática como conjunto de prácticas matemáticas en el aula y diferentes trayectorias posibles en el comportamiento matemático de los alumnos y docente ante una actividad propuesta. Y finalmente la norma socio-matemática como el conjunto de explícitos e implícitos que influyen o regulan el desarrollo de la interpretación de la práctica en el aula.



Reconocemos que los afectos, procedentes de la metacognición y de la dimensión afectiva del alumno, determinan la calidad del aprendizaje. Los aspectos emocionales implicados en el aprendizaje matemático, se han incorporado hace relativamente poco. Hemos tenido que esperar hasta la década de los ochenta para que en las investigaciones en Didáctica de las Matemáticas sobre los procesos de aprendizaje comiencen a centrarse en aspectos socio-culturales (D'Ambrosio 2001; Bishop, 1988; Mellin-Olsen, 1987). De acuerdo con varios autores (Abreu; 2000; Gómez- Chacon, 2000) creemos que hay múltiples factores afectivos que entran en juego en el aprendizaje de la matemática y del fracaso escolar, en particular para los alumnos inmigrantes recién llegados. Algunas emociones se manifiestan transculturalmente y otras, presentan importantes diferencias individuales y culturales (Mandler, 1989). Es crucial que los profesores de matemáticas sean conscientes de la existencia de estas emociones y de cómo la relación emocional en el aprendizaje de las matemáticas puede estar relacionada con la comunicación en el aula, en la interacción social y en el contexto cultural.

Sin olvidar la importancia que tiene el lenguaje para explicar las matemáticas y favorecer una buena inclusión del alumnado recién llegado, no hemos de equivocarnos pensando que es la única causa de su fracaso escolar y una barrera que presentan estos alumnos para la integración en su grupo clase. Son varios los estudios que se han hecho sobre las relaciones entre profesores y alumnos en clases de minorías lingüísticas, en EEUU sobre las dificultades de comprensión de los conceptos explicados en otra lengua diferente a la materna (Warren y Rosebery, 1996) y los que se han hecho aquí (Gorgorió y Planas, 2001) que afirman que las barreras lingüísticas van más allá de las simples barreras de la comunicación diaria. De todas formas es muy difícil para los profesores encontrar recursos donde no sea necesario el conocimiento de la lengua ya que consideramos que compartir la misma lengua en el aula de matemáticas es crucial para poder explicar y entender las matemáticas, aunque también consideremos el valor de otros lenguajes como es el visual.

Para la resolución de problemas matemáticos, nos hemos basado en las estrategias planteadas con anterioridad, pero vigentes hoy en día (Polya, 1945), así como las propuestas de autores posteriores (Shoenfeld, 1985; Lewis y Mayer, 1987). Si nos centramos en el campo de la resolución de problemas matemáticos y del déficit de lenguaje, encontramos autores (Kintsch, 1986; Poggioli, 1997) que argumentan la relación entre el lenguaje, el sistema simbólico y las estructuras de pensamiento. El lenguaje y el sistema de símbolos constituyen el formato básico de información almacenada en la memoria y éste es un conocimiento que permite comprender y representar el problema. Sin el control del sistema simbólico es imposible pretender que un individuo opere satisfactoriamente aunque pueda traducir y comprender la estructura subyacente al problema. Existen diversos investigadores (Orrantia, J. y col., 1995) que han mostrado que cuando se presentan los problemas con una serie de ayudas lingüísticas que hacen explícita la relación entre los conjuntos de datos, su resolución mejora. También se ha demostrado que los problemas de comparación reformulados resultaban más sencillos para los alumnos que aquellos que se presentaban sin reformular.

#### 4. Contexto, problema y objetivos de la investigación

A partir de estudio realizado anteriormente con alumnos de Ecuador (López, P. 2010) y de la problemática detectada sobre los bajos resultados en matemáticas del alumnado inmigrante de secundaria, se planteó como problema de investigación estudiar y comparar la educación matemática de los países de los alumnos inmigrantes con la de nuestros centros educativos y detectar las posibles dificultades de estos alumnos en la adquisición de competencia matemática con el fin de poder mejorar su aprendizaje matemático e integración en nuestra sociedad.

La investigación se ha llevado a cabo en cuatro países: Ecuador, Colombia, Marruecos y Rumania. Estos países se escogieron por ser el origen mayoritario de los alumnos inmigrantes en nuestro país según los datos estadísticos proporcionados por el Ministerio de Educación. En cada país se desplazó una persona del grupo de investigación para poder analizar in situ la situación de la

educación en los países de origen. Se realizaron distintas observaciones en las aulas de matemáticas de distintos colegios de educación secundaria y se realizaron entrevistas con el Ministerio de Educación de los distintos países para obtener las características del sistema educativo de su país, se realizaron contactos con profesores de distintas universidades de formación de profesorado dedicados a la didáctica de la matemática, entrevistas con los profesores de matemáticas de los colegios de secundaria y entrevistas y pruebas a los alumnos. Este trabajo de campo se contrastó con alumnado de centros educativos españoles.

Los objetivos principales de este estudio han sido:

1. Realizar un estudio comparativo competencial entre los alumnos culturalmente diferentes respecto a los alumnos de nuestra cultura en la dinámica del aula de matemáticas de secundaria y en la resolución de problemas.
2. Saber cómo influye el contexto de los enunciados en la resolución de problemas matemáticos en los distintos países del estudio y conocer las diferentes interpretaciones que hacen de los problemas según las diferentes culturas.
3. Proporcionar orientaciones educativas para el profesorado de matemáticas que tiene a su cargo alumnado inmigrante.

### 5. Metodología, población e instrumentos de investigación

La metodología de esta investigación ha sido cuantitativa para el estudio de campo respecto a la resolución de problemas matemáticos y también se ha complementado con una metodología cualitativa micro etnográfica de estudio de casos (Abreu, 2002), no sólo en el tipo de informaciones que se consideraban, sino también en el aspecto conceptual, es decir, de planteamiento del tema, en la naturaleza de los objetivos que pretendíamos conseguir y finalmente en el aspecto metodológico del tipo de análisis de datos elaborado.

Las pruebas se han pasado a alumnos de educación secundaria obligatoria en cinco países: España, Marruecos, Rumanía, Ecuador y Colombia. La elección de los alumnos que iban a formar parte de la muestra de nuestro estudio cuantitativo y a los que se les pasó la prueba de resolución de problemas fueron elegidos según los criterios siguientes:

- Alumnos pertenecientes a centros educativos públicos de distintas regiones de los países del estudio.
- Alumnos de edades comprendidas entre 14 y 15 años.
- Intentando mantener siempre que fuera posible la paridad entre número de alumnos y alumnas.

La población del estudio se resume en la siguiente tabla:

| País              | Nº Alumnos |
|-------------------|------------|
| España (Cataluña) | 124        |
| Ecuador           | 563        |
| Colombia          | 108        |
| Rumanía           | 111        |
| Marruecos         | 277        |
| Total             | 1182       |

Tabla 1. Población del estudio

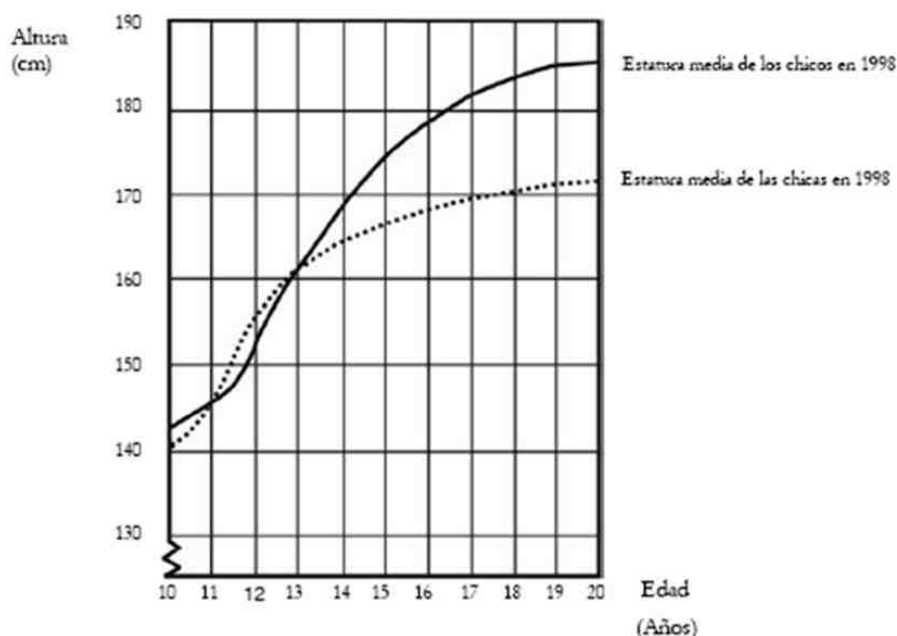


Como muestra la tabla anterior, la población final del estudio la formaron 1.182 alumnos de las distintas nacionalidades, siendo Ecuador la más numerosa por ser el primer país donde se pasaron las pruebas y sirvió como estudio piloto para los demás.

En los planteamientos de la investigación que se ha llevado a cabo se han utilizado distintos instrumentos, pero para poder lograr el principal objetivo que presentamos en este artículo, se ha utilizado una prueba diagnóstica de competencias básicas de resolución de problemas de matemáticas. Esta prueba fue diseñada siguiendo las pautas del proyecto PISA con un total de diez problemas de cantidad, espacio y forma y cambio y relaciones. Con ella se pretende ver las diferencias, dificultades y habilidades de los alumnos recién llegados respecto a los locales en la resolución de problemas competenciales. A continuación se muestra un ejemplo de problema que contenía la prueba (Figura 1):

### La juventud se hace más alta

La estatura media de los chicos y las chicas de Holanda en 1998 está representada en el siguiente gráfico.



Pregunta 6: CRECER

M150Q02-00 11 21 22 99

De acuerdo con el gráfico anterior, como promedio, durante qué periodo de su vida son las chicas más altas que los chicos de su misma edad.

**Figura 1:** Problema de la prueba diagnóstica (Fuente: ítem liberado PISA 2003)

En la corrección de las pruebas, se han otorgado unos códigos y una puntuación para cada problema según las respuestas dadas por los alumnos. Las puntuaciones posibles oscilan entre 0 y 2 puntos por pregunta, siempre en unidades enteras, sin decimales. Una respuesta errónea obtiene 0 puntos. La mayor parte de las preguntas, entre ellas todas las de respuesta cerrada, tienen una puntuación máxima de 1 punto. Buena parte de las preguntas abiertas reciben una puntuación máxima de 2 puntos o una puntuación parcial de 1 punto.

La puntuación se asigna a través de códigos de dos cifras, la primera expresa la puntuación y la segunda una indicación del tipo de respuesta. Esta segunda cifra trata de identificar regularidades



típicas en las respuestas (como un tipo de error habitual o una estrategia concreta utilizada para llegar a la respuesta correcta) susceptibles de ser estudiadas posteriormente. Se ha añadido un código más que creíamos conveniente para destacar algún tipo de respuesta particular no codificada en el estudio PISA, como por ejemplo el código 08 para designar que se ha dado una respuesta incoherente (importante para detectar aquellos alumnos que no han entendido qué les pedía el problema). A continuación se explica el significado de los códigos usados en la prueba de resolución de problemas:

| Código | Tipo de respuesta                                 |
|--------|---|
| 10     | Respuesta correcta.                               |
| 01     | Algún error específico importante de contabilizar |
| 00     | Otras respuestas.                                 |
| 09     | Sin respuesta.                                    |
| 08     | Respuesta incoherente.                            |

Tabla 2. Codificación para los problemas de 1 punto

| Código | Tipo de respuesta                                 |
|--------|---|
| 21     | Respuesta correcta tipo 1                         |
| 22     | Respuesta correcta tipo 2                         |
| 11     | Respuesta parcialmente correcta                   |
| 01     | Algún error específico importante de contabilizar |
| 00     | Respuesta incorrecta.                             |
| 09     | Sin respuesta.                                    |
| 08     | Respuesta incoherente.                            |

Tabla 3. Codificación para los problemas de 2 puntos

La puntuación que se le otorgaba a cada problema es entre 350 y 800 dependiendo del nivel de dificultad del problema según la clasificación del proyecto PISA.

Dadas las características del planteamiento del estudio, se ha procedido a un análisis estadístico correlacional para variables cuantitativas, buscando con éste el grado de asociación. Hemos optado por el tratamiento estadístico de los datos mediante el paquete estadístico Statistical Package for Social Science, versión 17.0 de PC (SPSS).

## 6. Resultados

La prueba de resolución de problemas que se pasó a los alumnos de la muestra, consistía en 11 problemas del informe PISA 2003: 3 problemas de espacio y forma, 4 problemas de cantidad y 4 problemas de cambio y relaciones. Esta prueba se realizó utilizando las mismas pautas de realización y corrección definidas en PISA ya que este formato nos permitía comparar nuestros resultados con los resultados de otros países europeos del proyecto, por si se cree oportuno relacionar los datos, no tener que pasar las pruebas a alumnos de los otros países. Además, consideramos que la elección de los problemas, como las pautas de corrección y evaluación del proyecto PISA, han estado pensados y diseñados por la comisión de expertos en Educación Matemática para poder identificar el nivel de



competencia matemática de los alumnos. También hemos tenido en cuenta que, los ejercicios y problemas del proyecto PISA, están pensados para ser entendidos y realizados por alumnos de distintas nacionalidades, procurando evitar cualquier contexto que pueda comportar un sesgo cultural.

Con esta prueba se pretendía lograr uno de los objetivos marcados al inicio de la investigación: ver las diferencias, dificultades y habilidades de los alumnos de los países de origen de la mayoría de los alumnos inmigrantes de nuestro país respecto a los locales, en la resolución de problemas, con la finalidad de comprender mejor la situación de los alumnos recién llegados en este aspecto y poder diseñar ayudas específicas según los resultados obtenidos.

A continuación se describen y comparan los resultados obtenidos en esta prueba según los distintos grupos de población.

### 6.1. Por países y grupos de problemas

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada país según la clasificación que da PISA de los problemas utilizados en la prueba.

#### Problemas de espacio y forma

Dentro del grupo de problemas de espacio y forma del estudio PISA, se escogieron tres problemas: *datos*, *escalera* y *carpintero*. A continuación se muestran los resultados obtenidos en estos tres problemas según las distintas nacionalidades de los alumnos (Figura 2).

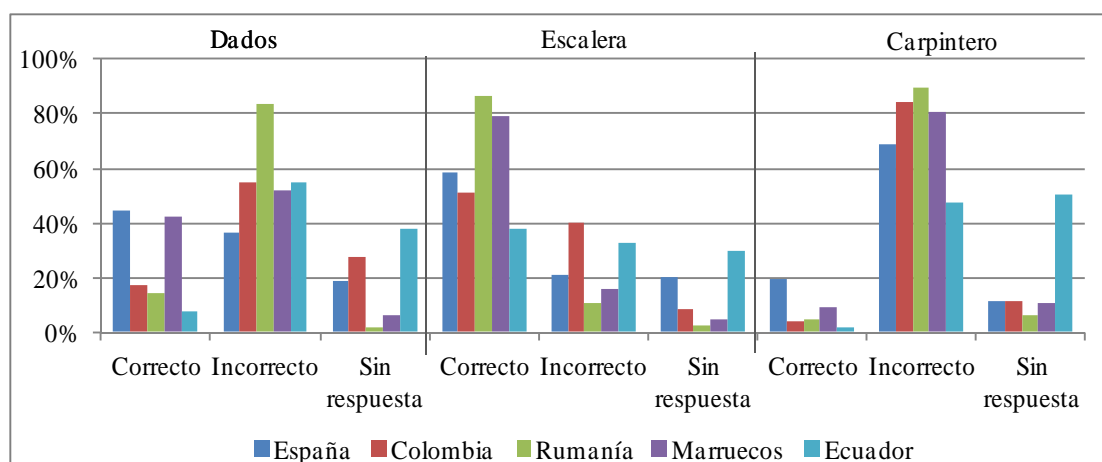


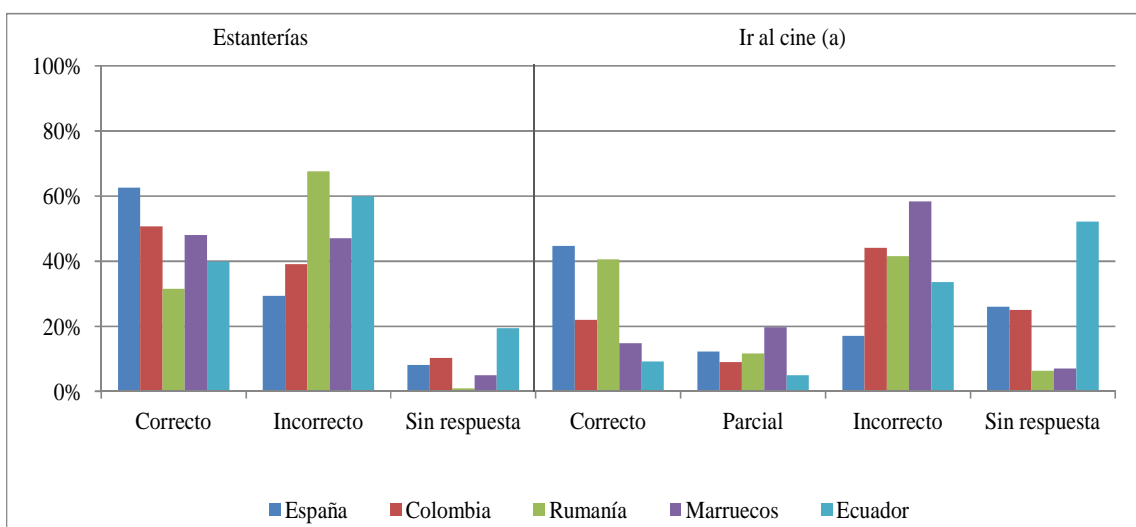
Figura 2. Resultados obtenidos en los problemas de espacio y forma

Los porcentajes de alumnos que han contestado correctamente los problemas de espacio y forma de Marruecos son muy similares a los resultados obtenidos por los alumnos españoles. Los alumnos rumanos y colombianos, la mayoría (cerca de un 80%) ha realizado correctamente el problema de “la escalera” pero en los otros dos problemas de este grupo, han sido pocos los alumnos de estas nacionalidades que los han resuelto correctamente. Pensamos que esto se debe a que el problema de “la escalera” es el que tiene un enunciado más conciso y solo requiere realizar operaciones básicas, en cambio, el problema de “los dados” es de un nivel de dificultad más elevado, implicando procesos de razonamiento más complejos. En el problema de “el carpintero” todas las poblaciones han presentado más dificultades (España es la que ha obtenido una puntuación más alta con un 19,5% de respuestas correctas) puesto que requería un mayor dominio de conceptos y procedimientos geométricos.

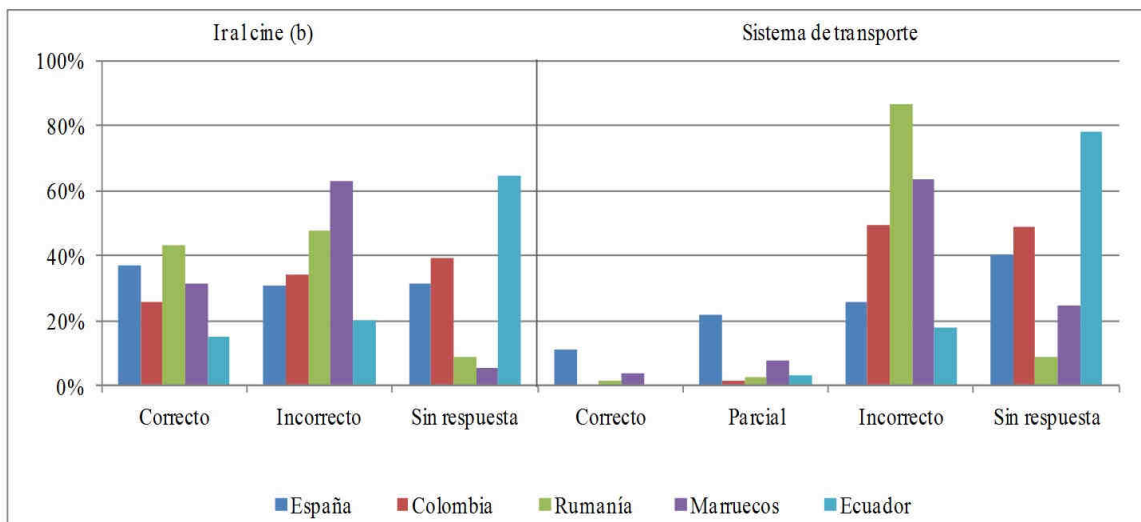


**Problemas de Cantidad**

El grupo de problemas de cantidad que se han utilizado en la prueba son: *Estanterías*, *Ir al cine* (con dos subapartados) y *sistema de transporte* (Figuras 3 y 4). En el primer apartado del problema *ir al cine* y en el problema *sistema de transporte* se permitían las respuestas parcialmente correctas. A continuación se muestran los resultados obtenidos en estos problemas según las distintas nacionalidades de los alumnos.



**Figura 3.** Resultados obtenidos en los problemas de cantidad (i)



**Figura 4.** Resultados obtenidos en los problemas de cantidad (ii)

En el caso de los problemas del grupo de cantidad, vemos como el problema que las cinco poblaciones han presentado menor dificultad es el de “la estantería” con un enunciado muy familiar a todas las poblaciones y una resolución bastante directa. En cambio, el problema del “sistema de transporte” excepto España (con un 33% de alumnado que ha contestado correctamente alguna parte del problema) el resto de alumnos ha tenido muchas dificultades en entender el enunciado (contexto prácticamente desconocido para ellos) y en resolverlo correctamente. En el problema de “ir al cine”



España y Rumanía han obtenido puntuaciones muy similares. Colombia y Ecuador en general han respondido mejor a los problemas de este grupo de “cantidad” que los problemas del grupo de “espacio y forma”.

Una dificultad que han mostrado los alumnos latinos en el problema del carpintero es que han resuelto el problema como si se tratase de un problema de la vida real y no como un problema matemático. En este problema se pedía cuantas estanterías se podían construir con un material dado (tablas, tornillos, etc.). Algunos alumnos consideraron que si se cortaban las tablas, se podrían construir más estanterías ya que sobraban tornillos. En el problema del sistema de transporte nos hemos encontrado que los alumnos de los países del estudio (excepto España), no entendían el funcionamiento de las tarjetas de metro. En este problema debían indicar qué les salía más a cuenta comparar (si tarjeta de 10 viajes o de un viaje) para realizar un cierto número de viajes. Muchos de estos alumnos hacían comentarios que no entendían el contexto, indicando que ellos irían a pie para gastar menos o que comprarían tarjeta para después poderla reutilizar.

**Problemas de Cambio y Relaciones**

Los problemas del grupo de cambio y relaciones que se han utilizado en la prueba son: *Crecer*, *Chatear* (con dos subapartados) y *El mejor coche*. En el problema *Crecer* se permitían las respuestas parcialmente correctas. De la misma forma que en los grupos de problemas anteriores, a continuación se muestran los resultados obtenidos en estos problemas según las distintas nacionalidades de los alumnos.

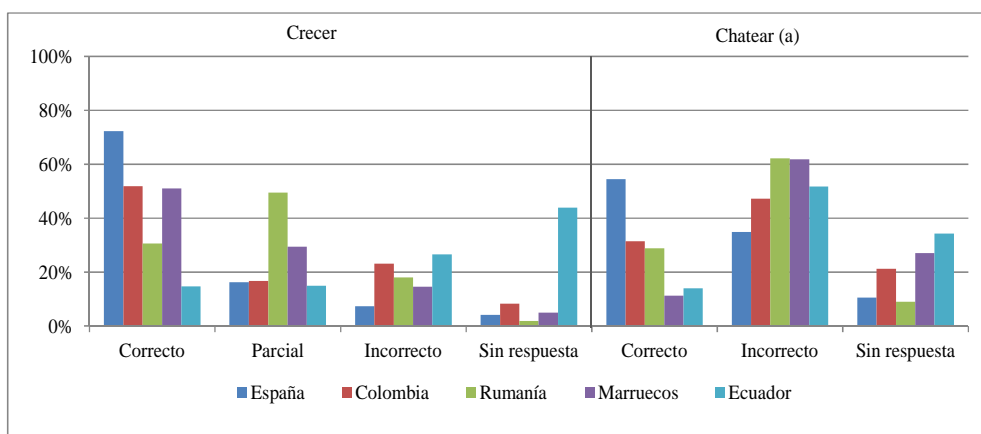


Figura 5. Resultados obtenidos en los problemas de cambio y relaciones (i)

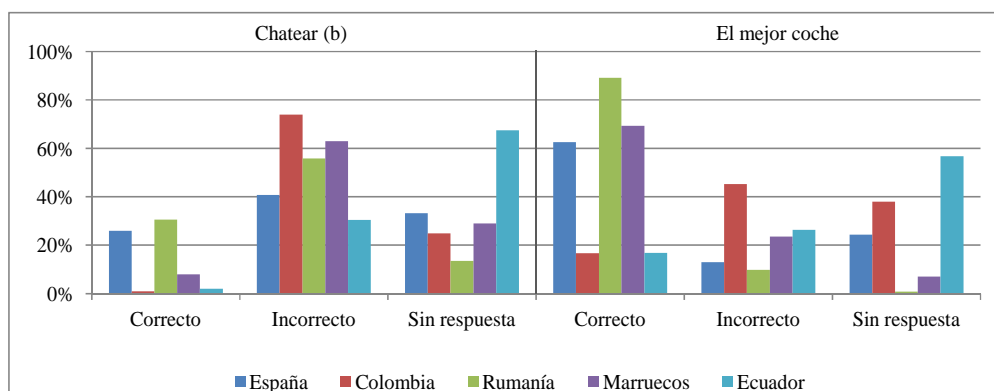


Figura 6. Resultados obtenidos en los problemas de cambio y relaciones (ii)

En el problema de “crecer” (Figura 5) que se trataba de la interpretación de un gráfico, España ha obtenido una puntuación muy por encima del resto de nacionalidades (un 20% más que Colombia y Marruecos, un 40% más que Rumanía y casi un 60% más que Ecuador). Algo parecido ocurre en la primera parte del problema de “Chatear” (Figura 5) donde había que interrelacionar distintas informaciones y horarios de conexión. En cambio, en la segunda parte de este problema y en el problema de “el mejor coche” los alumnos rumanos han sido los que han obtenido mejores resultados, pero casi ningún alumno de Colombia y Ecuador lo ha sabido resolver correctamente. Pensamos que ha sido debido a que la información venía dada en forma de tablas y en estos países trabajan poco con la interpretación de gráficos y tablas.

En el problema de crecer, la mayoría de los alumnos extranjeros no ha sabido interpretar el gráfico y el significado de los ejes y han dado respuestas sin tener en cuenta la información del gráfico. Así pues nos hemos encontrado comentarios como: *depende de quien esté mejor alimentado; los chicos suelen ser más altos que las chicas; etc.*

## 6.2. Resultados por poblaciones

A continuación se muestran y analizan los resultados de los 11 problemas de la prueba según los países considerados en el estudio.

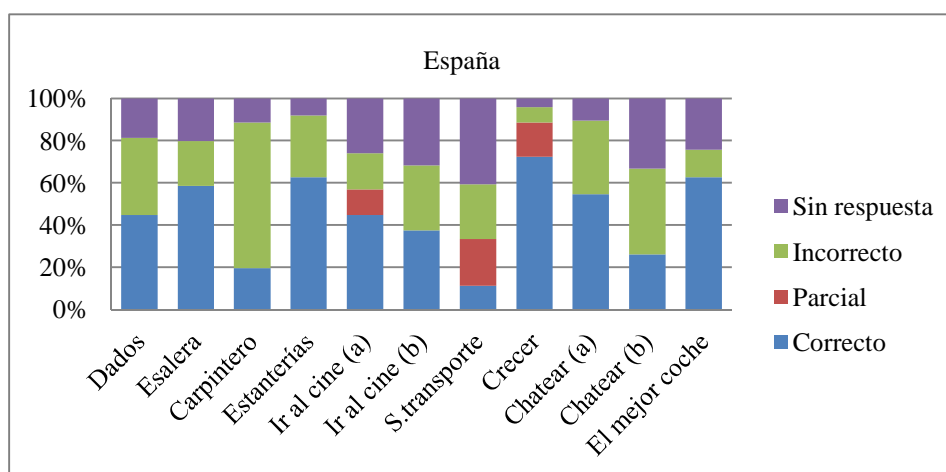


Figura 7. Resultados de los alumnos españoles en los problemas

Tal como podemos ver en la figura 7, los alumnos de España han contestado mejor los problemas del grupo de cambio y relaciones. El problema donde han presentado mayores dificultades ha sido el del grupo de espacio y forma “carpintero” donde debían calcular perímetros de figuras no convencionales utilizando razonamientos lógicos. El problema que han dejado más en blanco es el “sistema de transporte”, probablemente se deba al hecho que era el último de la prueba y quizás necesitaran más tiempo para su realización.



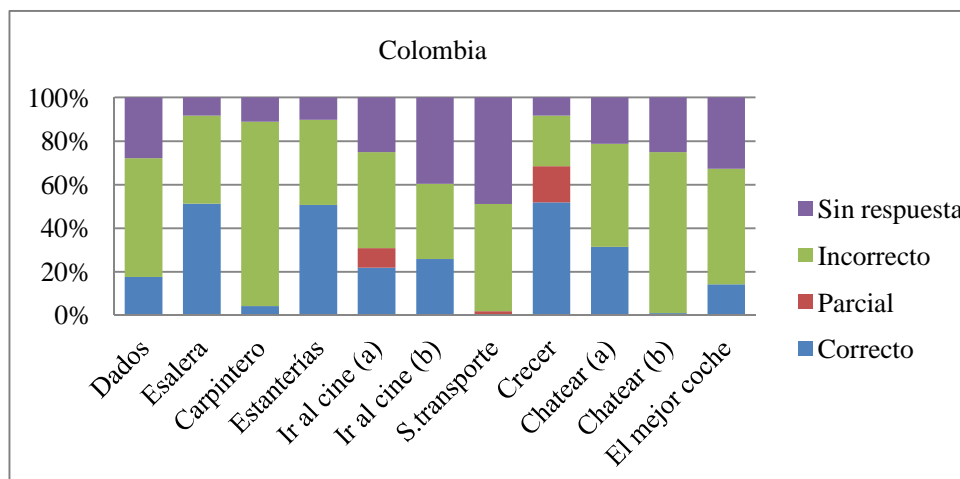


Figura 8. Resultados de los alumnos colombianos en los problemas

Vemos en la Figura 8 que el caso de Colombia son muchos los alumnos que no han sabido responder los problemas, sobre todo los problemas “carpintero”, “sistema de transporte” y “chatear (b)”. Los problemas que en general han resuelto mejor han sido los de cantidad, en cambio, en la mayoría de problemas de cambio y relaciones han sacado puntuaciones muy bajas.

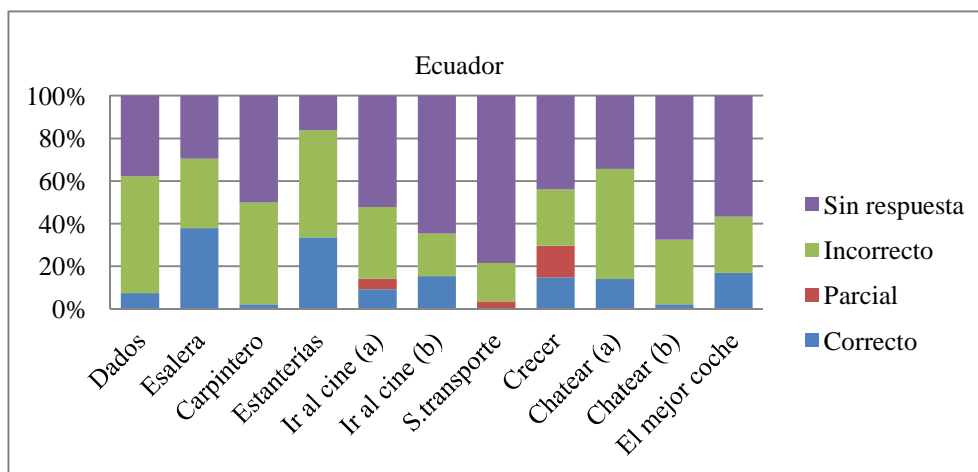


Figura 9. Resultados de los alumnos ecuatorianos en los problemas

En el caso de Ecuador, los alumnos que no sabían resolver el problema o no lo entendían, lo dejaban en blanco sin intentar resolverlo (podemos observar en la figura 9 como en algunos problemas, más del 40% del alumnado lo deja en blanco). Parecido a los alumnos colombianos, los ecuatorianos han presentado mejores resultados en los problemas del grupo de cantidad y han obtenido puntuaciones muy bajas en los problemas de cambio y relaciones.

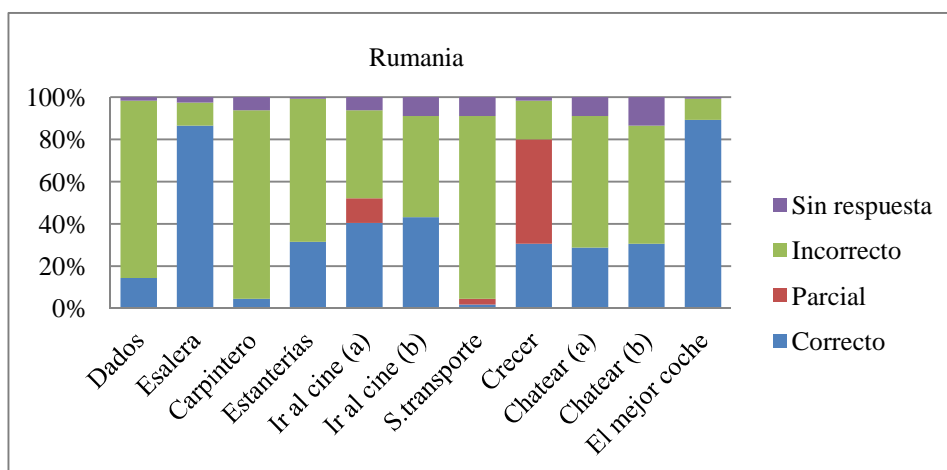


Figura 10. Resultados de los alumnos rumanos en los problemas

Al contrario de lo que pasaba en los dos casos anteriores, los alumnos rumanos no acostumbran a dejar los problemas en blanco, aunque den respuestas incorrectas lo intentan (en ningún problema han superado el 10% los alumnos que han dejado el problema en blanco). En general los problemas que han contestado mejor son los del grupo de cambio y relaciones y los dos problemas donde han presentado mayores dificultades han sido el problema “carpintero” y “sistema de transporte”, igual que nos hemos encontrado en el caso español.

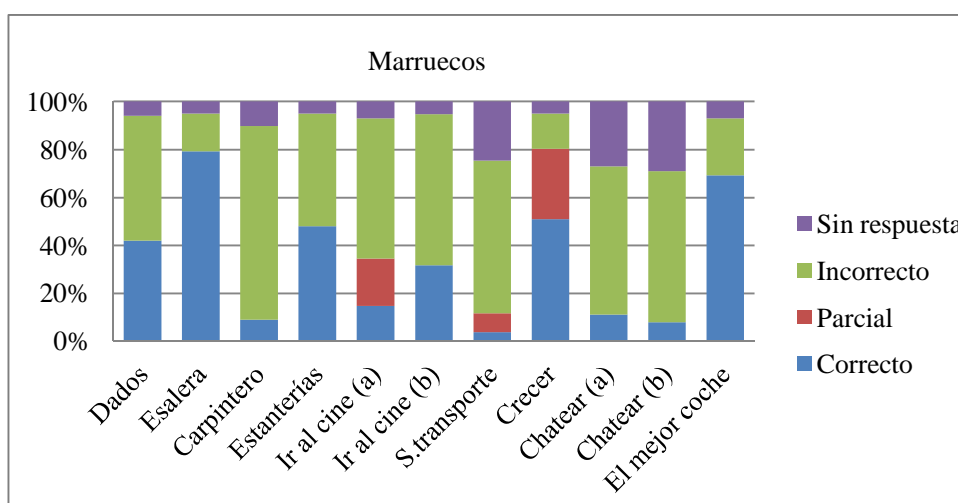


Figura 11. Resultados de los alumnos marroquíes en los problemas

El caso de Marruecos es bastante parecido al de Rumanía en cuanto a alumnos que dejan los problemas en blanco, en general son pocos y prefieren responder los problemas aunque la respuesta sea incorrecta. Los alumnos de este país, en general han presentado mejores resultados en el grupo de problemas de espacio y forma (excepto en el problema “carpintero”) y en los problemas de cambio y relaciones “crecer” y “el mejor coche”. Pero han obtenido muy malos resultados en el problema “chatear”, lo que nos indica que puede ser debido al contexto del problema de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en anteriores investigaciones sobre la importancia del contexto en los problemas matemáticos (Rosich y López, 2007).



### 7. Orientaciones didácticas

Las matemáticas son relevantes en las sociedades actuales y por lo tanto, en la formación de alumnos como futuros ciudadanos de estas. Por lo tanto, los alumnos inmigrantes deben tener las mismas posibilidades de adquirir la competencia matemática que nuestros alumnos. Es necesario no confundir las dificultades y obstáculos comunicativos con las dificultades curriculares con posibles déficits en el aprendizaje de las matemáticas.

Es importante, con los alumnos inmigrantes que no presentan verdaderas dificultades de comprensión de la lengua vehicular, evitar separarlos de las aulas ordinarias o crearles adaptaciones muy diferenciadas del resto de los compañeros puesto que pueden agravar el sentirse diferente en estos alumnos. Pensamos que es conveniente gestionar el aula de forma flexible y siendo conscientes del punto de partida de estos alumnos antes de introducir un nuevo tema. Además, se debe explicar y hacer explícito a estos alumnos, el funcionamiento del aula así como las normas que rigen estas (como por ejemplo si se valora preguntar, o intentar resolver el problema aunque no se sepa terminar, etc.) puesto que pueden ser muy distintas de las de sus países de origen.

Atendiendo a las necesidades de la resolución de problemas, el estudio nos ha mostrado que estos alumnos presentan dificultades mayores en este campo, puesto que no se ha trabajado tanto en sus países de origen, y por tanto se debe reforzar especialmente esta parte en los alumnos procedentes de los países del estudio. En la investigación llevada a cabo, hemos visto la potencialidad del trabajo con medios digitales como el uso del portal MigraMat para trabajar la resolución de problemas con un sistema de ayudas lingüísticas y metodológicas.

### 8. Conclusiones

La multiculturalidad se está volviendo una de las características más remarcables de la educación actual. Con la gran movilidad de personas y familias, las relaciones interculturales son muy intensas. Todo encuentro intercultural genera conflictos que, para ser resueltos de manera justa, precisan de un respeto entre culturas. Así pues, mucho más importante que las actuaciones llevadas a cabo en el área de matemáticas, para asegurar una buena adaptación de los alumnos recién llegados de otras culturas, es necesario potenciar desde todos los ámbitos, el respeto de las culturas ajenas.

Las matemáticas tienen un peso muy importante en nuestra sociedad y por tanto, en la formación de los alumnos como futuros profesionales y miembros de nuestra sociedad. Por tanto, si queremos que se integren plenamente, con las mismas posibilidades que el resto de los alumnos, debemos ofrecerles las mismas posibilidades de aprender matemáticas y adquirir la competencia matemática. Es necesario no confundir sistemáticamente las dificultades y los obstáculos comunicativos vividos por el alumno o las dificultades curriculares con posibles déficits e incapacidades en el aprendizaje de las matemáticas.

En general hemos podido observar que los alumnos rumanos y marroquíes acostumbran a no dejar en blanco el problema, aunque den respuestas incorrectas. Estas dos poblaciones, en todos los problemas de la prueba, han intentado realizar el problema y no dejarlo en blanco. En cambio, en las poblaciones latinas, si no saben cómo hacer el problema, lo dejan en blanco, sobre todo los alumnos de Ecuador.

Vemos que en los dos países europeos del estudio, España y Rumania, han contestado mejor los problemas del grupo de cambio y relaciones. Marruecos ha presentado mejores resultados en el grupo de problemas de espacio y forma porque en su currículum prevalecen los contenidos geométricos más tradicionales. En cambio, en los dos países latinos, tanto Colombia como Ecuador, los problemas que



han resuelto mejor han sido los de cantidad sacando puntuaciones muy bajas en los problemas de cambio y relaciones. Con los resultados obtenidos, y las observaciones y entrevistas realizadas en el país de origen, se refleja que los alumnos de estas nacionalidades, habitualmente han trabajado una matemática de ejercicios de aplicación directa, de operaciones. Además, no parece que tengan experiencia en resolución de problemas ni trabajar en las fases y heurísticas necesarias para ello, coincidiendo con las investigaciones realizadas por varios autores (Gómez, 1996) y las evaluaciones que se han hecho en las escuelas colombianas (MEN, 1992, 1995) en que esta forma de trabajar las matemáticas es muy común, al menos parcialmente, de una tradición de las matemáticas escolares de que “saber matemáticas” es sinónimo de conocer un número suficiente de procedimientos (algoritmos) que le permitan transformar una expresión simbólica en una sucesión de otras expresiones, que la última forma sea la correcta para obtener la respuesta. En la fase de entrada en los procesos de comprensión del enunciado y del problema, manifiestan tener bastante dificultad.

Hemos observado que una causa del fracaso escolar del alumnado diferente es la poca relación existente entre las experiencias y capacidades cultivadas en sus entornos culturales y las que se practican y valoran en nuestras escuelas: los contenidos no suelen tener apenas conexión con su mundo real, las interacciones con los profesores acostumbran a ser distintas a las que tienen con los adultos de su comunidad, y los formatos didácticos (abstractos) tienden a ser diferentes a los sistemas (prácticos) utilizados en su vida cotidiana para conocer y transmitir información sobre la realidad (Essomba, 1999).

Los enunciados que los libros de texto presentan al alumnado no describen la realidad, sino que son meros recursos pedagógicos que crean textos artificiales con el objetivo de enseñar a los alumnos a tomar modelos usando las matemáticas. Los alumnos latinos no están acostumbrados a los problemas de matemáticas con enunciados verbales. Cuando se les presenta un problema les cuesta mucho relacionarlo con modelos o patrones matemáticos aprendidos. No saben traducir el enunciado verbal al enunciado científico matemático.

Con esta investigación nos hemos dado cuenta que, comprender el lenguaje natural es una condición necesaria para ser capaz de solucionar un problema de enunciado verbal, pero no suficiente. Aunque hablemos la misma lengua, no tenemos las mismas formas de decir las cosas y mucho menos compartimos las mismas vivencias. Por lo tanto, a los alumnos inmigrantes les cuesta mucho más entender el problema que a los locales, puesto que los enunciados verbales de contextos conocidos o familiares para los alumnos españoles, no tienen porqué serlo para los alumnos de otras nacionalidades.

No ponemos en duda la universalidad de las matemáticas, pero no se debe confundir las características de la ciencia matemática con las características de la educación matemática (D'Ambrosio, 2008). Aunque las dos disciplinas se refieran al estudio de los mismos aspectos de la naturaleza, sus objetivos y sus métodos son distintos. No es admisible transferir los mitos de la matemática a la educación matemática. No podemos hablar de la universalidad de la educación matemática e ignorar los aspectos de contexto en que ocurre así como la diversidad entre las personas que la imparten y que la reciben.

### Bibliografía

- Abreu, G. (2000). “El papel del contexto en la resolución de problemas matemáticos” En Gorgorió, N., Deulofeu, A., Bishop A. (Eds.) *Matemáticas y educación* (pp. 137-150). Barcelona: Graó.
- Abreu, G. (2002). “Mathematics learning in Out-of-School Contexts: a Cultural Psychology Perspective” English, L.D. (Eds.) *Handbook of International research in Mathematics Education* (pp. 323-353). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.



- Alro, H. y Skovsmose, O. (1996). "Students' Good Reasons". *For the Learning of Mathematics*, 16(3), pp. 31-38.
- Alro, H. ; Skovsmose, O. y Valero, P. (2003). "Communication, conflict and mathematics education in the multicultural classroom" Presented at CERME3.
- Alro, H. ; Skovsmose, O. y Valero, P. (2009)." Inter-Viewing Foregrounds: Students' Motives for Learning in a Multicultural Setting". En Cesar, M. y Kumpulainen, K. *Social Interactions in Multicultural Settings*. (pp. 13-39). Sense Publishers, Rotterdam, The Netherlands.
- Bartolomé, M. (1997). *Diagnóstico a la escuela multicultural*. Barcelona: Cedecs.
- Bishop, A.J (1988). "Mathematics education in its cultural context" *Educational Studies in Mathematics* 19, pp. 179-191.
- Bishop, A.J. (1994). "Cultural conflicts in mathematics education: developing a research agenda". *For the Learning of Mathematics*, 14 (2), pp.15-18.
- Bishop, A.J. (1999). *Enculturación matemática*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- D'Ambrosio, U. (2001). *Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte, Brazil: Autentica.
- D'Ambrosio, U. (2008). *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.
- Díaz-Aguado, M.A. (1996). *Escuela y tolerancia*. Madrid: Pirámide.
- Essomba, M.A. (1999). *Construir la escuela intercultural. Reflexiones y propuestas para trabajar la diversidad étnica y cultural*. Barcelona: Graó.
- Essomba, M.A. (2012). *Inmigración, sociedad y educación en la UE. Hacia una política educativa de plena inclusión*. C&E. Cultura y educación . Vol.24, pp.137 -148.
- Gómez, P. (1996). "Riesgos de la innovación curricular en matemáticas". *Revista Funes*. Universidad de los Andes. pp. 1- 10.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Gorgorió, N. y Planas, N. (2001). "Estudio de la diversidad de interpretaciones de la norma matemática en un aula multicultural", *Enseñanza de las ciencias*, 19 (1), pp. 135-150.
- Ladson-Billings, G. (1997). "Dar sentido a las matemáticas en contextos multiculturales". *Equidad y enseñanza de las matemáticas: nuevas tendencias*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura. pp. 141-159.
- Lewis, A. y Mayer, R. (1987). "Students' micromprehension of relational statements in arithmetic Word problems". *Journal of Educational Psychology*, Vol. 79 (4); pp.363-371.
- López, P. (2010). *Estudio de la resolución de problemas matemáticos con alumnos recién llegados de Ecuador en Secundaria*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Kintsch, N. (1986). "Learning from text". *Cognition and instruction*. Vol.3 (2); pp. 87-108.
- Mandler, G. (1989). "Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions" En Mcleod, D.B y Adams, V.M. (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new prespective* (pp.3-19).New York: Springer-Verlang.
- Mellin-Olsen, S. (1987). *The politics of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- MEN (1992). *Sistema nacional de evaluación de la calidad de la educación*. Bogotá: MEN.
- MEN (1995b). *Decreto 1860 de agosto 3 de 1994*. Bogotá: MEN.
- OCDE (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.
- OCDE (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD.
- OCDE (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- OECD (2007). *PISA 2006 Science competence for tomorrow's world*. Paris: OECD.
- OECD (2010). *PISA 2009 key findings*. Paris: OECD.
- Orrantía, J. y Col. (1995). "¡Tenemos un problema...! Propuesta de un programa para enseñar a resolver problemas de matemáticas". *Comunicación, lenguaje y educación*. Nº28; pp.15-28.

- Planas, N. Prats, M.. (2009). "Jeopardizing Learning Opportunities in Multicultural Mathematics Classrooms". En Cesar, M. y Kumpulainen, K. *Social Interactions in Multicultural Settings*. (pp. 145-171). Sense Publishers, Rotterdam, The Netherlands.
- Poggioli, L. (1997). *Estrategias de resolución de problemas*. Serie Enseñando a aprender. Caracas: Fundación Polar.
- Polya, G. (1945). "How to solve it". Madrid: Ed. Tecnos.
- Rosich, N. y López, P. (2007). "El valor del contexto de los problemas para la inclusión de los alumnos inmigrantes recién llegados a la ESO" En Giménez, J., Díez, J., Civil, M. (Eds.). *Educación matemática y exclusión* (pp. 179-189).
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: interaction in classroom cultures* (pp. 163-199). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Warren, B. y Rosebery, A. (1996). "This question is just too, too easy: Perspectives from the classroom on accountability in science", En Schauble, L. y Glaser, R. (Eds.), *Contributions of Instructional Innovation to Understanding Learning* (pp. 97-125). Mahwah, nj, Erlbaum,
- Yackel, E. y Cobb, P. (1996). "Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics". *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), pp. 458-477.

**Agradecimientos:** El estudio se pudo realizar gracias al proyecto EDU2008-05050. "Las matemáticas una herramienta de inclusión y de equidad para el alumnado inmigrante recién llegado".

**Núria Rosich Sala.** Profesora de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Barcelona. Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Profesora Titular de Didáctica de las matemáticas de la Universidad de Barcelona. Desde hace años se ha especializado en el conocimiento de alumnado con necesidades especiales educativas en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. También en esta línea dirige el grupo DiversiMat. También dirige líneas de investigación en formación del profesorado, en la enseñanza y aprendizaje de alumnos multiétnicos, en el uso de las tecnologías de la información en el aprendizaje matemático. [nuriarosich@ub.edu](mailto:nuriarosich@ub.edu)

**Paula López Serentill.** Profesora de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Barcelona. Doctora en Didáctica de las Matemáticas y Licenciada en Matemáticas.

- Burgues, C., López, P., Rosich, N. y Zaki, M. (2012) "El valor del lenguaje en la resolución de problemas matemáticos con alumnos marroquíes" *Magriberia*, 5. Pp. 119-130.
- López, P., Rosich, N. (2011): "The web as a resource to help the integration of newly arrived students in the mathematics classroom". Actas TICEMED 2011, Barcelona.
- López, P. (2010). *Estudio de la resolución de problemas matemáticos con alumnos recién llegados de Ecuador en Secundaria*. Barcelona: Universidad de Barcelona. [paula.lopez.serentill@gmail.com](mailto:paula.lopez.serentill@gmail.com)

