

# Futuros profesores de matemáticas y ciudadanía

Yuly Marsela **Vanegas**-Muñoz  
Universidad de Barcelona  
España  
[ymvanegas@ub.edu](mailto:ymvanegas@ub.edu)

Joaquín **Giménez** Rodríguez  
Universidad de Barcelona  
España  
[quimgimenez@ub.edu](mailto:quimgimenez@ub.edu)

## Resumen

Se analizan las ideas previas alternativas de dos grupos de futuros profesores de matemáticas de contextos culturales diferentes (Colombia – España), en cuanto al valor que consideran debería otorgarse a las tareas escolares matemáticas en la construcción de la competencia ciudadana. Se observa que en los estudiantes españoles la elección de las tareas, se centra en su mayoría, en las que prima el diálogo como forma metodológica, mientras que en los estudiantes colombianos, se da mayor importancia a aquellas tareas que involucran situaciones que implican acciones de compromiso social.

*Palabras clave:* ciudadanía, matemáticas, competencia, formación de profesores

## 1. Presentación

En muchos de los currículos actuales, se justifica la enseñanza de las matemáticas, por sus aportes para responder a las nuevas demandas globales relacionadas con aspectos como una educación para todos, la atención a la interculturalidad, a la diversidad, así como a la formación de individuo para la ciudadanía. Pero, se interpreta a menudo, desde una visión mercantilista, en cuanto “saber matemáticas” facilita acceder a una carrera de ciencia o tecnología. En estas propuestas, se pretende que los docentes a través de la enseñanza de las matemáticas, así como de otras disciplinas o ejes formativos, potencien en los estudiantes de enseñanza básica, el desarrollo de competencias transversales, en particular la competencia ciudadana. Hacer matemáticas y formar en educación matemática, exige adaptar el contexto educativo a esos cambios. La clase se convierte en un lugar en el que se involucran personalidades muy diferentes, no sólo a nivel personal, sino en lo social y cultural, por tanto, los profesores debemos hacer frente a esta nueva realidad a pesar de no haber sido formados para enfrentarla.

Preguntarse por la formación matemática y su relación con la formación ciudadana es necesario, más aún cuando se considera que hay una brecha importante entre las matemáticas que se explican en la escuela y aquellas que las personas utilizan en su vida cotidiana. La existencia de esta brecha es uno de los motivos que explican las actitudes negativas que muchas personas desarrollan hacia las matemáticas (Díez, 2004). Y justifica la no comprensión de cómo la educación matemática puede contribuir al desarrollo de competencias (participación, toma de

decisiones, resolución de problemas,...) para el ejercicio de los derechos y deberes democráticos. En el contexto de la formación, considerar esta brecha es admitir que sería difícil una educación para la ciudadanía ya que muchas experiencias previas de los futuros docentes vienen marcadas por esta situación.“ La gran justificación del profesorado es el compromiso ante la sociedad de formar ciudadanos críticos, responsables, justos, interculturales y democráticos con el fin de alcanzar un modelo de sociedad deseada y proyectada hacia la comunidad”

¿Cómo deberíamos entonces considerar la formación en ciudadanía desde la clase de matemáticas? Este gran interrogante, se corresponde con la preocupación por una formación de calidad, tanto en la formación matemática básica como en la formación de profesores de matemáticas. Hablar de formación de calidad, implica considerar tres grandes objetivos (D'Ambrosio, 2007), señalados ya en la Declaración de los Derechos Humanos en 1948: (a) derecho a una educación gratuita, (b) obligatoria y (c) orientada, al desarrollo pleno de la persona, a reforzar el respeto por los derechos humanos y por las libertades fundamentales, la cual debe promover la comprensión, tolerancia y amistad entre todas las naciones, grupos raciales y religiosos y debe hacer avanzar los esfuerzos para alcanzar la paz universal y duradera.

Por todo ello, en el trabajo que se presenta, buscamos responder a uno de los interrogantes que formulaba el profesor D'Ambrosio, sobre las posibilidades y responsabilidades de los docentes de construir conocimiento matemático para una educación democrática (D'Ambrosio, 2005). Y en ese sentido, nuestro objetivo es constatar las concepciones iniciales de futuros docentes sobre construir ciudadanía democrática a través de las matemáticas. Pero, ¿cuáles son las ideas previas de los futuros docentes, al respecto? En concreto ¿Cuál es el valor que otorgan los futuros docentes a las tareas escolares matemáticas para que ayuden a aprender a formar en ciudadanía a través de las matemáticas? ¿Piensan que los enunciados de las tareas son tan importantes como su desarrollo interactivo en tanto lo consideramos una práctica de aula? Para saber lo que piensan los futuros docentes, realizamos un estudio empírico que explicamos a continuación. Con ello podemos ver qué hace falta en un proceso de formación en competencias transversales, dado que se supone que venimos de un tratamiento de formación centrado en el contenido matemático. Los resultados que obtengamos nos permitirán además contribuir a hacer un diseño de actividades profesionales.

## 2. Aprender a formar en ciudadanía

Entendemos que la educación para una ciudadanía democrática debería hacer posible una interacción en la clase que apoya el diálogo y la negociación de significados mediante una interacción deliberativa, basada en procesos investigativos que el docente debe saber incorporar (Ponte, 2007), y al mismo tiempo, reconocer la capacidad de construcción de tareas que permitan identificar problemáticas sociales a las que se le da respuesta desde las matemáticas. La formación para la ciudadanía desde la educación matemática implica (según Vanegas y Giménez 2010), desarrollar una identidad profesional que interprete la *actividad matemática* como:

- (a) **Transformadora**, de tal forma que se posibilite el reconocimiento de la matemática como una herramienta intelectual, que ayuda a los ciudadanos en la comprensión y el análisis abierto del desarrollo científico y tecnológico.
- (b) **Inclusiva intercultural**, en cuanto permite el reconocimiento del valor de la colaboración, participación y el diálogo como modos fundamentales en la resolución de problemas y conflictos, basados en la multiplicidad de soluciones en culturas y ambientes diferentes.

- (c) ***Abierta para la formación en la autonomía y creatividad científica***, que incluye identificar la belleza, y la posibilidad de diversión que subyace la actividad matemática.

En nuestro trabajo asumimos que como docentes promovemos la competencia ***ciudadana a través de las matemáticas*** en cuanto fomentamos (docentes y estudiantes) un conjunto *de saberes y prácticas matemáticas reflexivas comprometidas, responsables y solidarias, mediante el desarrollo del pensamiento matemático crítico y toma de conciencia del papel ético de hacer matemáticas, con el fin de aprender a reconocer el valor de construir matemáticas para interpretar hechos y cambios sociales, y aprender participar democráticamente en procesos decisorios comunitarios (Vanegas y Giménez, 2010).*

Cuando hablamos de formar en ciudadanía, consideramos que es imprescindible un conjunto de cualidades formativas basadas en aprender a: (a) reconocer cambios sociales, y aprender a tomar posiciones ante los mismos mediante el uso de los instrumentos sociales y matemáticos al alcance y (b) vivir democráticamente desde la experiencia práctica educativa en la participación y el diálogo. Entre las características que han de tener las tareas profesionales matemáticas que potencien la formación ciudadana, señalamos las siguientes:

- (a) Ayudan a valorar la construcción de conocimiento matemático basado en la problematización y la interdisciplinariedad, y fomentan reconocer los procesos de contextualización y descontextualización en la construcción de significados matemáticos desde prácticas inquisitivas (Adler y Confer 1998). Reconocen los valores profesionales de una ética de la responsabilidad ante la diversidad cognitiva, que no excluye al alumnado, sino que lo integra en grupos flexibles. (D'Amore, 2007).
- (b) Tienen en cuenta la historia de la construcción de las ideas científicas/ matemáticas como producción humana que reconoce la alteridad, e identifica lo crítico desde la perspectiva política y pedagógica (Skovmose y Valero, 2002).
- (c) Promueven la intervención en procesos de construcción de las propias identidades culturales y reconocimiento de las de los demás, mediante procesos de interacción deliberativa e integran prácticas de análisis individual y colaborativo de fenómenos complejos. (Skovmose 1998).
- (d) Fomentan el valor de la participación activa en prácticas de pacificación, basadas en el reconocimiento de los usos no pacíficos de las matemáticas (D'Ambrosio, 2005).
- (e) Fomentan el desarrollo de proyectos de trabajo colaborativo y solidario y desarrollan destrezas de análisis sobre tareas realizadas por otros, sustentando el análisis en principios sólidos de la disciplina y el sentido común (Burgués y Giménez, 2007)
- (f) Proporcionan elementos para saber seleccionar, utilizar, diseñar y producir materiales que promuevan la adquisición de aprendizajes significativos que conviertan el aula en un laboratorio desde el que fomentar el protagonismo y la responsabilidad en los alumnos. (Ponte, 2007).
- (k) Colaboran con la alfabetización emocional y la responsabilidad de los estudiantes en la formación matemática. La persona alfabetizada emocionalmente es aquella que ha desarrollado la inteligencia emocional y las competencias afectivas y que tiene muy en cuenta los sentimientos y emociones propias y ajenas (Gómez-Chacón, 2007)
- (m) Movilizan la reflexión basada en el análisis de situaciones didácticas centradas en problemas escolares profesionales en el contenido didáctico (Gómez, 2001).

Aunque se hayan desarrollado investigaciones sobre un posicionamiento crítico en matemáticas, que influye sobre lo que significa formar en ciudadanía, hay muy pocas investigaciones que se planteen el problema desde la formación inicial docente. Nuestro estudio está en la línea del análisis Adler y Confer (1998) en el sentido de buscar los elementos del contenido profesional que apoyan formación para la democracia y ciudadanía. Seguimos los principios de los trabajos realizados en el marco de las ciencias experimentales (Hewson y Hewson 1989) sobre el análisis de concepciones iniciales a partir de posicionamientos ante situaciones. Se interpretan las concepciones de los estudiantes, como tomas de decisiones y valoraciones “Las acciones de los profesores en la clase son tan complejas como las acciones de cualquier ser humano. No vienen sólo determinadas por sus creencias y conocimiento acerca de las matemáticas” (Skovsmose y Valero, 2002) sino que se implica una forma de interpretar la identidad profesional. Interpretamos las concepciones como conjunto o sistema de creencias (D’Amore, 2007) reconocidas a partir de *manifestaciones discursivas de los sujetos*. Sabemos que éstas se complementarán con las observaciones de sus prácticas. Consideramos las prácticas como conjunto de acciones mediante elementos observables de los sujetos humanos con sus intenciones. y considera los principios de formación de docentes en los que analizamos los inicios de las trayectorias profesionales de formación (Burgués y Giménez, 2007).

### 3. Metodología del estudio empírico

Para la realización del estudio se diseña un cuestionario estructurado específico basado en afirmaciones como se usó desde hace tiempo en trabajos de concepciones en ciencias (Hewson and Hewson, 1989), basado a su vez en una idea de Osborne y Gilbert años atrás. En nuestro caso son enunciados de tareas escolares para que los futuros docentes se posicionen en lo que nos interesa específicamente y de forma indirecta. Aún así en este documento no se analizarán sus prácticas sino sólo sus respuestas iniciales. Se escogen dos grupos diferentes de 24 futuros docentes en Matemáticas de 3er semestre de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” de Bogotá y un grupo de 26 alumnos de la Universidad de Barcelona en España. En una primera fase, se desarrolla el cuestionario abierto con estos 50 estudiantes. El objetivo de este cuestionario es provocar posicionamientos de forma indirecta de manera que emerjan posicionamientos. En una segunda fase se desarrollan entrevistas con un grupo de 5 estudiantes en cada una de las Universidades. Vamos a explicar brevemente el cuestionario inicial que hemos usado.

Hemos comenzado por presentar a los futuros docentes tres actividades diferentes. En la primera, se muestra un trabajo artístico que parte de un cuadro de Paul Klee, al que se añade el diálogo de los estudiantes en la construcción de ideas matemáticas, sobre figuras geométricas. En la segunda se plantea un problema asociado a la escasez de agua en donde se les dice que existe una cantidad relativamente fija en el planeta estimada en  $1.400.000.000 \text{ Km}^3$ . El 97,2 % es agua salada, un 2,5% se encuentra entre los casquetes de hielo y glaciales. El resto no mucha es agua dulce. Y se pide que analice y responda las siguientes preguntas: (a) ¿Qué cantidad de agua salada hay en el planeta y que cantidad de agua dulce. (b) El agua dulce se encuentra superficialmente o subterránea. Si la primera representa el 0,7 % de todas las aguas dulces. ¿Cuántos  $\text{Km}^3$  de agua dulce superficial existe en el planeta? (c) Exprese los datos relativos a la cantidad de agua salada, dulce superficial y dulce subterránea en notación exponencial o científica. (d) ¿Cuáles son las principales cuencas hidrográficas de nuestro país. ? Localícelas en un mapa. (e) Valore por qué es importante el ahorro de este recurso. La tercera es un problema típico de los libros sobre la experimentación de la Ley de Hooke como alargamiento de un

muelle. Ante estas tareas, les pedimos que se posicionen según potencian más o menos la formación ciudadana. Les hemos pedido que nos justifiquen su respuesta. A continuación les preguntamos: ¿en qué sentido consideran que estas actividades están formando a los estudiantes como ciudadanos? ¿Por qué consideras que la formación matemática en la escuela puede ayudar a la formación ciudadana?

Para el análisis de los posicionamientos y creencias, nos hemos propuesto reconocer elementos de la complejidad del fenómeno discursivo que explicita posiciones respecto al papel de las tareas matemáticas que se consideran fomentan ciudadanía. Realizamos una caracterización a priori de los posicionamientos sobre ciudadanía en base a cuatro ejes del desarrollo de la competencia ciudadana. Los ejes que consideramos son: (1) Apropriación política, activa y crítica de saberes; (2) Participación constructiva y responsable y uso de herramientas sociales; (3) Apropriación de una perspectiva crítica a través de lo matemático, (4) Elementos de la práctica de la convivencia, democracia y la responsabilidad. A cada uno de los cuatro ejes se asocian un conjunto de indicadores y subcategorías que surgen de los desarrollos teóricos (curriculares o no) sobre competencia ciudadana a nivel escolar y profesional y se encontraron en un primer análisis realizado con los estudiantes colombianos (que se explican en detalle en Vanegas y Giménez, 2010). Los indicadores se agrupan en tres columnas que se corresponden con tres tipos de conocimiento profesional (matemático, didáctico y comportamental social como establecemos en Burgués y Giménez 2007). En nuestro análisis, de las 12 categorías posibles (4-ejes x 3-tipos de conocimiento), consideramos en esta presentación, sólo las 9 primeras (ver tabla 1) de acuerdo con los 3 primeros ejes, dado que entendemos que es difícil que los futuros docentes se posicionen en categorías correspondientes al eje cuatro asociado a sus prácticas.

Tabla 1

Organización de categorías en el estudio

|       | <b>Conocimiento Matemático</b> | <b>Didácticos (E/A)</b> | <b>Actitud profesional</b> |
|-------|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Eje 1 | <b>1 M</b>                     | <b>1D</b>               | <b>1P</b>                  |
| Eje 2 | <b>2 M</b>                     | <b>2D</b>               | <b>2P</b>                  |
| Eje 3 | <b>3 M</b>                     | <b>3D</b>               | <b>3P</b>                  |

En base a sus respuestas, asociamos aquellas de sus frases que se ajustan a los diversos indicadores de las nueve categorías establecidas a priori, mediante códigos ad hoc (Vanegas y Giménez 2010), contrastados en coherencia con sus afirmaciones en diversos momentos de su escrito. Se reúnen grupos de argumentos mediante indicadores, agrupados en subcategorías, y en una primera asignación a una submuestra de 10 estudiantes, observamos que para una misma subcategoría, en ocasiones se muestran diferentes indicadores en los dos grupos estudiados, como se puede ver en el ejemplo siguiente de la asignación a la subcategoría 1D CI. En la UD se considera el argumento “Permite concienciar al estudiante sobre su realidad, *necesidad de tomar posición* al respecto” que caracterizamos como “ayuda a la toma de posiciones” y en cambio en la UB uno de los estudiantes dice “ayuda a establecer un diálogo, a expresarse oralmente y a respetar los turnos de palabra” que hacemos corresponder al indicador “asume respeto en el diálogo” ambos en la misma subcategoría.

Más adelante se contrastan dichas respuestas con algunas de sus prácticas, en clases posteriores, y en algunos casos se contrasta con entrevistas personalizadas. El equipo de investigación del proyecto discute sobre aproximadamente un 40% de las asignaciones realizadas para dar mayor validez a los resultados y confirmar acuerdos. Posteriormente se asocian los tipos de respuesta a tres formas de posicionamiento que denominaremos: comprometida o transformadora, ético/ecológica y tradicionalista. Llamamos un posicionamiento tradicionalista al que da poco valor al diálogo crítico de saberes, y construcción compartida de significados, y separa la tarea matemática de la visión ética-política. En este caso, se insiste en dar algunos indicadores del eje 3, y los que se aluden de los ejes 1 y 2, son los que tienen a ver con lo ético o los valores educativos en general. Llamaremos posicionamiento transformador/comprometido, al que manifiesta elementos o indicadores correspondientes a una mayor variedad de indicadores asociados a categorías y subcategorías diferentes y en aspectos tanto matemáticos como didácticos, y en particular haya alusiones a todos los ejes, incluido el eje práctico. Llamamos posicionamiento intermedio o ecológico, de forma metafórica, al que alude a indicadores de distintos ejes, con predominio del eje 2 sobre el eje 1 y 3 en el sentido que asocia la ciudadanía al uso de tareas sociales sólo explícitas, y se muestra débilmente los posicionamientos críticos sobre lo social y el valor del diálogo reflexivo y grupal. La validez de contenido se asegura en cuanto las asignaciones de indicadores discriminan los dos grupos de estudiantes como se observa en el ejemplo de la tabla 2, en donde se puede ver que hay argumentos categorizados en un grupo que no siempre tienen equivalente en el otro grupo.

Tabla 2.

Diferencias entre las argumentaciones en los grupos del estudio en una cierta categoría

| Argumentos dados en UD   | Argumentos dados en UB  |
|--|---|
| Pueden servir para que una persona alcance un cierto nivel de razonamiento y la virtud de valorar y adquirir conocimiento de la importancia que tienen los recursos naturales (2P IS). | --  |
| ---  | No sólo se están trabajando las matemáticas sino que al mismo tiempo se trabaja la cultura y valores, como puede ser el respeto hacia los compañeros, <i>aceptación de turnos de palabra</i> , diálogo, <i>acuerdos</i> ante controversia... (1D IID) |

En esta presentación se llega a formular los resultados correspondientes a las diferencias de posicionamiento entre culturas diferentes, hasta justificar las categorías desarrolladas, por el interés intrínseco-metodológico de esta propuesta. Pretendemos reconocer los puntos de partida de un proceso de formación docente basada en el análisis de otras competencias profesionales transversales como la comunicación matemática, o su posicionamiento ante la matemática misma. Dejamos también para otro momento otros tipos de resultados correspondientes a propuestas de transformación y desarrollo profesional, que se analizan en un proyecto más amplio.

#### 4. Resultados y Discusión

Realizaremos la discusión sobre los resultados considerando cada una de las 9 categorías. Así, con respecto la categoría 1M, podemos decir que es la que más aparece en el eje 1 en las respuestas de la UD con gran diferencia con respecto la UB en donde casi ni aparecen. Se caracterizan fundamentalmente en la subcategoría de convivencia y cohesión social (1M CI) con argumentos como los siguientes: “*construyendo conocimiento matemático en el cual se aprende a ... tolerar posturas... **construir formas de solucionar**...* (1M CI)”. También aparecen algunos argumentos de posiciones humanizadoras (1M PH) “*...nos presentan datos reales con los cuales **podemos apreciar** los recursos de nuestro planeta y diferentes **avances** científicos, artísticos, etc.”. No hay evidencias de las otras categorías. En la UB sólo aparece un comentario en esa categoría refiriéndose a que en la tarea del agua “*... no tan sólo se base en cálculos... los alumnos encuentren sentido y así entiendan las matemáticas como **una forma diferente y universal de representar problemas** que pueden surgir en nuestra vida cotidiana*” (1M PH)*

De forma semejante en ambos grupos un 86% dice que tanto la tarea propuesta como la manera de hacer la clase son importantes para formar en ciudadanía, y el resto se decantan hacia el valor de la tarea como lo más importante. En el caso de UB, señala como aspectos fundamentales el trabajo en grupo, diálogo, etc pero los argumentos son comportamentales-actitudinales como “*respetar las palabras, saber escuchar, ...*”. En la UD se habla también del diálogo, pero más en el sentido de concientización. En el caso de los estudiantes de la Universidad Distrital (UD), una gran mayoría indican como actividad que mejor favorece la formación ciudadana la que se refiere a cálculos sobre el agua. En sus argumentaciones notamos que asocian el hecho de que la tarea se vincula según ellos a un contexto ecológico y se intuye que aunque no se pida explícitamente, en alguna de las preguntas se está opinando sobre un fenómeno de interés social. Algún estudiante incluso dice que esa es la única tarea que se asocia a formar en ciudadanía. Un porcentaje menor elige la primera tarea como más potenciadora de competencia ciudadana. Se alude en primera instancia a que “aunque se habla de pintura, se dialoga y se discute de tal manera que se ve que la forma es una característica de los objetos pictóricos”. En el caso de los estudiantes de la Universidad de Barcelona (UB), la mitad aproximadamente, seleccionan la primera actividad y la otra mitad privilegian la segunda. El argumento mayoritario de la elección en el primer caso, se basa en la importancia que dan al diálogo y en el segundo al hecho que se aborde una problemática social. Nadie indica la tercera como la mejor, en ninguno de los dos grupos. Los argumentos que se dan se basan en que “una ley física es indiscutible”, o que “no hay abordaje de problema social”.

Al analizar con mayor detalle las afirmaciones y justificaciones dadas, podemos decir que en la UB, la mayoría de asignaciones (un 78%) se encuentran en las categorías de corte didáctico 1D, y 2D es decir, en lo didáctico del eje 1 o del eje 2, que llamamos de apropiación política y crítica de saberes. La situación es muy distinta en la UD en donde la mayoría de las argumentaciones se encuentran en posicionamientos del eje 2. En la UB, los indicadores más aludidos en la categoría 1D se encuentran en subcategorías que hemos llamado “tratamiento de la convivencia” (1D CI) e “identificación de entidades colectivas en cuanto apertura” (1D II). (Vanegas y Giménez 2010). En cambio en la UD sólo encontramos alusiones a la primera de ellas. Otros indicadores de “identidad democrática (1D ID)” son más difíciles de encontrar. En efecto varios estudiantes dan argumentos del tipo “en la tarea... *se trabaja el ponerse de acuerdo y enfrentar la controversia*” a lo que hemos asignado la subcategoría anterior, pero no entendemos que se esté refiriendo a la resolución de conflictos en el aula en cuanto identidad

democrática, sino más bien a unas buenas normas de comportamiento como normas sociales, no sociomatemáticas. En muy pocos casos, sí hay alusiones al respeto como identidad democrática “*ya que es una actividad que se presenta el arte como medio para poder observar dialogar y compartir los diferentes puntos de vista (1D II) de los alumnos de tal manera que se llegue a un consenso sobre las formas...(2M CC)*”. (siempre de acuerdo con lo explicado en Vanegas y Gimenez, 2010).

Un 17% de frases que aluden a lo profesional en el eje 1 (categoría 1P), que se dan en la UD (y no en UB) con afirmaciones casi siempre del tipo humanizador: “*...que pongan a pensar a los niños no sólo en resolver problemas matemáticos, sino que se den cuenta de la realidad en la que estamos, que desarrollen también su parte humana*”. Y en menor porcentaje, afirmaciones del tipo convivencia (CI) “donde los estudiantes entran en discusión en temas que les interesen”. “la actividad... , se puede observar ...observando por si mismo en un mapa qué cantidad...y observar las contaminaciones que se han generado... (ID).

Respecto al segundo eje considerado, que se refiere a la *aproximación dialogal en la participación constructiva y responsable* podemos decir que en la categoría 2M no hay alusiones en la UB. En la UD, surgen un 16% de afirmaciones como : “*también culturizan al estudiante al proponer la localización de fuentes hidrográficas en el país en que viven*” (2M IS) referidas al valor de uso de las matemáticas en la gestión de recursos. En ambos grupos, identificamos que los futuros profesores se posicionan claramente en que forman en ciudadanía las tareas que se asocian a problemáticas de la sostenibilidad.

En la UB, cuando se alude a recursos se reduce a intencionalidades a las que no podemos asignar la categoría citada. En cuanto la categoría 2D constatamos indicadores de promover gestión dirigida a la reflexión comprometida con argumentos del tipo siguiente “*... el agua como recurso limitado, destacando la pregunta de valorar la importancia del ahorro de los recursos... eso hace que el alumno se deba implicar... y valorar la magnitud*” (2D CC). Esta subcategoría no aparece en UD. Cuando se defiende argumentalmente la actividad del agua en el grupo de UB, se alude a fenómenos sociales como el abastecimiento, lo natural, o incluso a que se usa una nomenclatura técnica para describir complejidad. Sólo en un caso aparece un argumento de contenido social hablando de que el alumnado encontrará sentido a las actividades como forma universal de representar problemas que nos podemos encontrar en nuestra vida. En general se trata de argumentos sobre el valor interdisciplinar más que la implicación social que ejerce el fenómeno en cuanto la contextualización del significado matemático.

Los estudiantes colombianos no discuten en casi ningún caso el valor de las posiciones dialogales en la tarea de arte, como construcción compartida de significados que se situaría en una posición de construcción social inquisitiva. Y sus contribuciones en este eje, no se basan en los ejemplos mostrados, sino en sus ideas/intenciones al respecto. El grupo de futuros docentes españoles, a diferencia de lo anteriormente expresado, se posicionan mayoritariamente en la opción dialogal respecto lo didáctico. Un ejemplo idiosincrático se encuentra en la subcategoría 2D LD, en donde encontramos alusiones como “*...los diferentes puntos de vista de cada estudiante deberán ser aportados de forma participativa...*”. En algunos casos se alude al impacto social “forma al alumnado en el sentido de responsabilidad (2D IS) que no aparecía en ningún estudiante de la UB. Después del análisis completo, vemos que no aparecen argumentos asociados a procesos evaluadores de regulación, transformación y movilización (2D TM), como tampoco la idea de generar procesos de reflexión colectiva (2D DC).



En la categoría 2P, en la UB aparecen argumentos que interpretamos relacionados con la coflexión (Valero, 1999) en el sentido de construcción de conocimiento grupal que desarrolla actitud profesional de reflexión compartida en la construcción de conocimiento y se ve en afirmaciones del tipo “*la maestra hace reflexionar a sus alumnos de forma práctica oral y en grupo y alude a diferentes figuras planas...*” (2P DC).

Aunque algunos futuros docentes colombianos valoran su preocupación por los elementos del diálogo en sí mismos como construcción del conocimiento social, no lo asocian directamente a la construcción social del conocimiento como promoción de ciudadanía. Tampoco lo asocian a un análisis didáctico de la situación que requiere que el docente tenga un registro (real o experiencial) del diálogo para ver si realmente favorece dicha construcción del conocimiento crítico. Sin embargo sí aluden a asumir intencionalidad colectiva encaminada a mejoras grupales (2P TM), que se observa en frases como “*en la formación matemática el alumnado aprende que no todos son iguales, y que esas diferencias son buenas. Esto lleva a que ... aprendan a trabajar en equipo*”. Encontramos algunas alusiones a coherencia y compromiso (2P CC) como “*en su contenido reflejan algún problema o algo necesario para la comunidad, para que en su solución se encuentren distintas maneras para evitar la continuidad...*” que entendemos como que se reconoce el valor para encontrar soluciones pertinentes a problemáticas.

A partir de lo observado, podemos afirmar que los estudiantes de UB, plantean argumentos mediacionales, que son interesantes, ya que en algún momento se relacionan con la búsqueda de consenso. Pero estos elementos nunca se relacionan directamente con elementos del contenido matemático en sí mismo. Esta posición está cercana a maneras de entender las matemáticas desvinculadas de su entroncamiento con el mundo real. De hecho no se alude casi nunca a la modelización. Al observar los argumentos dados, nos damos cuenta de que se interpreta la ciudadanía como un valor, sin dejar explícito el papel de lo matemático en las argumentaciones dadas. Esta constatación permite imaginar que se trata de un planteamiento básicamente metodológico y no propiamente político. Y el posicionamiento no tiene componente social grupal, sino que tiene un sentido más individual, ligado a un posicionamiento ético de tipo formal “educado” más que comprometido.

En cuanto al eje 3, de uso de las matemáticas para analizar críticamente aspectos de la sociedad, en UB se muestran sólo indicios de argumentos en la categoría 3M, sólo en cuanto al indicador leer interpretar y construir para elaborar conclusiones y decisiones, “relacionando el pensamiento matemático con ... del mundo... se plantea como un problema en el que utilizamos a las matemáticas para...” (3M, MI). En UD, las reflexiones se amplían a mayor número de constataciones del tipo que forma en ciudadanía las actividades “*que matemáticamente hable sobre diversas situaciones del país, por ejemplo problemas de clasificación de acuerdo a las clases sociales ...o medio ambiente*” identificando y reconociendo la aplicabilidad de las matemáticas (3M PC), “no sólo se usa el pensamiento matemático sino que.. ver lo que pasa en las cosas de nuestro entorno” (3M MI). Parece lógico que no se den argumentos en subcategorías que hacen referencia a constatar el valor de ideas científicas en la historia (3M EC), o dominar heurísticas en resolución de problemas (3M AC) que implican un desarrollo matemático más profundo. Al analizar con detalle algunas respuestas de la UD, nos damos cuenta que podemos ubicarlas en lo profesional, en la categoría 3P tipo “*el ambiente... les ayude a .. y si se trata de temas de la cotidianidad ... para reflexionar cuáles son importantes*” (3P PC). Se observan alusiones que pueden asumirse tendencia crítica en frases como “*tareas en que...el estudiante tenga derecho a equivocarse y ser corregido*” (3P AC). Este tipo de respuestas

no las observamos en UB. Quizás sea precisamente porque no han hecho ningún curso anterior en matemáticas en su formación inicial

Para constatar los tipos de futuro docente, es importante reconocer que la no alusión a cierto tipo de indicadores que implican compromiso hace que pensemos que no se dan realmente en nuestra muestra profesores comprometidos. En cuanto al eje 1, en la categoría 1D, ninguno de los dos grupos de estudiantes no muestran ninguna alusión a indicadores que agrupamos en dos subcategorías que llamamos “amistad y reconocimiento de pueblos y culturas” (1D RC) y “problematización humanizada” (1D PH). En cuanto al eje 2, constatamos que no se dan indicadores de actitud investigadora sobre la propia práctica (2P AC) y tampoco alusiones a cooperación que lleva consigo diálogo igualitario (2P LD) en ninguno de los dos grupos. Y aunque cueste reconocerlo, no encontramos ninguna alusión al componente didáctico el eje 3. Seguramente porque se encuentran en un momento temprano de su formación en aspectos matemáticos, y no han reconocido en su formación previa un desarrollo de procesos de conjeturación y refutación, como forma de enseñar críticamente.

A partir de los resultados analizados, sólo encontramos dos casos encada uno de los grupos (UD y UB) en los que se observan indicios de profesor comprometido. Al tratar de reconocer los cuatro estudiantes, observamos que sus argumentos manifiestan una visión que une las matemáticas con la ciudadanía en distintos aspectos, usando expresiones competenciales que fundamentan finalidades de las matemáticas. Por otra parte es paradigmático que en estos alumnos hay actitudes profesionales en las que el docente es quien toma decisiones respecto la ciudadanía, con manifestaciones del tipo: “*Creo que cualquier actividad y propuesta escolar tiene la intención de formar a los ciudadanos positivamente... se puedan enfrentar a la convivencia, situaciones sociales, problemas ciudadanos, política...*” Los resultados nos confirman que los profesores comprometidos se caracterizan porque son casi los únicos que muestran indicadores correspondientes a las categorías que a priori habíamos considerado que enfrentaban con mayor rigor la relación ciudadanía/matemáticas: 3M MI, 3M PC, 2P DC, 2D LD, 1D II, 1P CI.

En cuanto a los trazos de profesor ecológico, el estudio muestra un 50 % del grupo de la UD, y un 31% en la UB. Una parte importante de los futuros docentes de UB se muestra tradicionalista en cuanto no alcanza a mostrar posicionamientos activos y explícitos en cuanto al papel que juegan las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje y sus actitudes en cuanto a ser promotoras de ciudadanía. Conjeturamos que no puede deberse a diferencias simplemente culturales, sino más bien debido al hecho de que ya han recibido un año de formación específica.

## 5. Conclusiones y perspectivas

Ha sido importante reconocer las concepciones iniciales de los estudiantes para profesor, porque nos permite ver que no asumen en general muchas de las características de una actividad potencialmente rica en el desarrollo de la ciudadanía. Sus motivos para indicar que una actividad era mejor que otra, no aluden a muchas de las características que suponíamos, sino tan sólo a dos o tres de ellas. A partir de sus indicaciones, constatamos que casi un 80% de los futuros docentes miran la acción profesional que forma en ciudadanía, centrada en la tarea propuesta junto con sus preguntas y no tanto en los elementos de desarrollo de la misma. Es decir, piensan que la tarea es fundamental para formar en ciudadanía, en la medida que debe proporcionar desafíos cotidianos y ciudadanos, o por lo menos en alguna de sus preguntas, debe llevar explícitamente la demanda

de discusión. En el caso de los estudiantes españoles las argumentaciones se fundamentan en el valor del diálogo y la participación en la clase como construcción social, así como los componentes didácticos, mientras que en los colombianos hay más reflexiones sobre los aspectos matemáticos. Analizando según los ejes o dimensiones del tratamiento de la ciudadanía, el que menos se manifiesta es el eje 3, en cuanto apropiación de una perspectiva crítica desde lo matemático.

El estudio mostró que la tendencia crítica se da muy poco y tan sólo la mitad de los estudiantes están en posiciones abiertas ecológicas. Ello coincide con lo que mostraron otros trabajos sobre lo social/matemático, en cuanto lo difícil de superar el profesor conformista (Burgués y Giménez 2007). Aunque no fuera objetivo de este trabajo, el estudio realizado deja entrever que los rasgos de profesor tradicionalista se asocian a maneras de ver las matemáticas como conocimiento que permite mediante cálculos resolver problemas sin ir mucho más allá de su valor modelizador y su aporte en el avance de las ideas científicas. En este posicionamiento, la ciudadanía se reduce en muchos casos a comportamientos éticos intencionales independientes de las matemáticas. Estos resultados son coherentes con los que encuentran Gil y otros (2003) hablando de lo cultural.

Se ha puesto de manifiesto que no influye tanto las tradiciones culturales diferentes como el hecho de que los estudiantes colombianos ya han tenido una formación específica en matemáticas y su enseñanza. Los resultados nos permiten incidir en la construcción del conocimiento didáctico (Gómez 2001) en cuanto se debe trabajar más el análisis didáctico de los procesos de estudio en base a reconocer el potencial de desarrollo de la competencia ciudadana, porque no aparece tan espontáneamente como pudiéramos pensar. El trabajo que realizamos en la formación de docentes de la educación obligatoria, consideramos que no se alejará de lo que piensan los futuros docentes de etapas posteriores. Por otro lado los resultados nos indican la necesidad de trabajar sobre la diversidad de tareas que se proponen en el aula de matemáticas, y específicamente las que contribuyen al desarrollo de competencias transversales. A partir de los resultados, consideramos que es importante trabajar en un ciclo formativo sobre el significado de los contextos intra y extramatemáticos y su valor en la construcción de tareas matemáticas, el papel de las interacciones en la clase en cuanto contribuyen al diálogo, y la necesidad de trabajos interdisciplinarios colaborativos en los que se genere y autocontrole la controversia y el debate en cuanto forma ciudadanía más allá de la propia tarea.

Una de las limitaciones de este trabajo es que no hacemos una caracterización de las concepciones de manera que digamos lo que es preciso trabajar en la formación, pero consideramos que estudios como este ayudan a profundizar en el papel clave que juegan las creencias sobre la formación en ciudadanía a través de las matemáticas. Nos permite ajustar los desarrollos de formación, y las necesidades de actividades profesionales que fomenten mayor reflexión sobre el tema.

### ***Agradecimientos:***

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos: EDU 2009-08120/EDUC del Ministerio de Educación de España; REDICE 10-1001-13 y Ayuda ARCE al grupo GREAV 2010 financiados por la Universidad de Barcelona.

### Referencias.

- Adler, S. A. & Confer, B. J. (1998). *A practical inquiry: Influencing preservice teachers' beliefs toward diversity and democracy*. ERIC ED443739. 78th Anaheim CA. Disponible en <http://eric.ed.gov/PDFS/ED443739.pdf> Consultado el 13 de octubre de 2010.
- Burgués, C., Giménez, J (2007) Formación de maestros en matemáticas: Un análisis desde la investigación. *Gaceta de la RSME* Vol. 10.1 Pags. 129–143
- D'Amore B. (2007). *El papel de la Epistemología en la formación de profesores de Matemática de la escuela secundaria*. Cuadernos del Seminario en educación, n. 8. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Pag. 36.
- D'Amore, B., Font, V. y Godino, J. D. (2007). La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática. *Paradigma*, 28 (2), 49-77.
- D'Ambrosio, U. (2005) Armadilha da mesmice em educação matemática. *Boletim de Educação Matemática, BOLEMA*, año 18, Nº 24. Rio Claro: UNESP, 2005, p 95- 110
- D'Ambrosio, U (2007) Peace, social justice and Ethnomathematics. *TMME Monograph1*, p.25 Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brazil.
- Díez, J. (2004) *Enseñanza de las matemáticas en la educación de personas adultas: un modelo dialógico*. Tesis doctoral. Barcelona. Universidad de Barcelona.
- Gil, Francisco; Moreno, Francis; Gámez, Pilar (2003). *Concepciones de los futuros profesores sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. En Castro, Encarnación (Ed.), Investigación en educación matemática : séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 213-226). Granada: Universidad de Granada.
- Gómez, P (2001) Conocimiento didáctico del futuro profesor de matemáticas al inicio de su formación. En F.J.Perales et al (Eds) *Congreso nacional de didácticas específicas. Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI* (pp 1851-1864 vol 2) Granada. Grupo Editorial Universitario.
- Gómez-Chacón, I (2007) Sistema de creencias sobre las matemáticas en alumnos de secundaria. *Revista Complutense de Educación* Vol. 18 Núm. 2 (2007) 125-143
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. Analysis and use of a task for identifying conceptions teaching science. *Journal of Education for Teaching*. 15. 191-209
- Ponte, J. P. (2007). Investigations and explorations in the mathematics classroom. *ZDM*, 39(5-6), 419-430.
- Skovmose, O (1998) Linking Mathematics Education and Democracy: Citizenship, Mathematical Archaeology, Mathemacy and Deliberative Interaction. *ZDM* 98/6:195-203.
- Skovmose, O., & Valero, P. (2002). Democratic access to powerful mathematics in a democratic country. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* pp. 383-408. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Vanegas, Y.; Giménez, J. (2010) Aprender a enseñar matemáticas y educar en ciudadanía. *Educación Matemática y Ciudadanía*. Goñi, J. M. y Callejo, M.L. (Coords.). Serie: Didáctica de las matemáticas. Nº 282. Barcelona. Graó.