

VEO MATEMÁTICAS POR TODAS PARTES: JUSTICIA SOCIAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS PARA MAESTR@S EN FORMACIÓN

Natalia Ruiz – José Manuel Pérez Martín

natalia.ruiz@uam.es – josemanuel.perez@uam.es

Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid. España.

Núcleo temático: **III. Aspectos socioculturales de la Educación Matemática**

Modalidad: CB

Nivel educativo: 5-Formación y actualización docente

Palabras clave: Educación matemática para la Justicia Social, Formación docente.

Resumen

En las aulas de formación de profesorado de Educación Primaria se encuentra un gran número de estudiantes que muestran un intenso rechazo por las matemáticas, desde su etapa de educación secundaria. En muchos casos se debe a que han perdido la conexión de lo que aprenden y el mundo real en el que viven. Se vuelven acríticos y les va a resultar muy complejo fomentar el espíritu crítico del alumnado de primaria durante su futuro ejercicio profesional. Para evitarlo, esta comunicación propone ejemplos de situaciones reales en clase que permiten recuperar esa conexión de las matemáticas con la vida cotidiana y la necesidad de ser críticos. El objetivo es detallar algunos ejemplos de situaciones en las que un pobre dominio de las matemáticas aboca a poder ser manipulado o engañado, así como otras con las que se despierta el interés por las matemáticas en los/as estudiantes de magisterio.

El desarrollo de acciones formativas que aproximen las matemáticas a los/as futuros/as maestros/as es el camino para garantizar que el alumnado de educación primaria aprenda matemáticas desarrollando su capacidad crítica, ayudando a formar una ciudadanía autónoma, reflexiva y menos manipulable.

Fundamentación teórica

La formación de profesorado de matemáticas tiene que empezar a considerar algunos aspectos de la enseñanza de esta materia de una forma inclusiva, democrática y con un enfoque de justicia social. La importancia que se le da a las matemáticas en los currículos de educación obligatoria está solamente enfocada a la obtención de buenos resultados académicos y a la superación de pruebas externas más o menos estandarizadas. Normalmente se considera que las matemáticas son una ciencia neutral, que una vez dominada puede utilizarse para comprender objetivamente el mundo. Sin embargo, son ya muchos los autores que, desde el enfoque de matemática crítica, plantean que la verdadera razón de la

importancia académica de esta materia es la segregación de los estudiantes, permitiendo que el sistema elija a los alumnos mejores y abandone a los que tienen peores resultados. Por ejemplo, Chartres (2008) ve la enseñanza de las matemáticas como una oportunidad para la participación y el empoderamiento ciudadano, pero también puede conseguir el efecto contrario, la marginalización y la exclusión de una gran parte de la población.

Para intentar acercarnos a otro enfoque de la enseñanza de las matemáticas, hay autores (Bateiha y Reeder, 2014; Frankestein, 2001, 2014; Osler, 2007) que proponen la introducción de actividades en el aula que desarrollen una *lente numérica crítica* para ver e interpretar el mundo. Para ello es imprescindible introducir contextos realistas en la enseñanza que relacionen los contenidos matemáticos con otras áreas de conocimiento, como las ciencias sociales o experimentales, el arte, la música, la educación física, etc.

La propuesta de Paige y Hardy (2014) para los profesores en formación, es la exploración del uso que hacen de las matemáticas en diversos contextos reales (trabajo, estudio, vida personal) de forma que analicen a qué intereses están obedeciendo cuando toman decisiones. También fomentan que las acciones de los estudiantes impacten directamente en las decisiones y responsabilidades de la comunidad a la que pertenecen.

Ruiz López, Atrio Cerezo, Bosch Betancor y Bruno (2015) han analizado las prácticas de aula de un profesor de matemáticas con una clara vocación docente desde un enfoque de justicia social y han encontrado que su formación inicial no le ha provisto de metodologías, recursos y conocimientos necesarios para desarrollar su faceta social y política desde las matemáticas. Por eso plantean la necesidad de introducir en la formación inicial de profesorado de matemáticas el enfoque de la enseñanza para la justicia social. Esa es la idea que se recoge en esta propuesta.

Objetivo y Metodología

El objetivo general es la presentación de situaciones de la vida cotidiana, a los maestros/as en formación, donde se apliquen conocimientos matemáticos mediante un enfoque de educación para la Justicia Social. Por ello se desarrolló una propuesta de aula en la que se pudiese en práctica que:

- a. Las matemáticas que se enseñan deben tener un valor concreto y no abstracto ni fuera de contexto.

- b. Las matemáticas son más que aritmética.
- c. El lenguaje matemático es necesario para establecer conversaciones cotidianas entre iguales.
- d. El dominio de los contenidos matemáticos es fundamental para desarrollar su actuación como ciudadanos libres en el contexto de una sociedad democrática del s. XXI.

Se presentan tres experiencias de aula desarrolladas a lo largo de los cursos 2014-15 y 2015-16 para diferentes grupos de las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas I (13 grupos) y II (10 grupos) del Grado de Educación Primaria en la Universidad Camilo José Cela. El total de alumnos participantes en las experiencias fue de 60 personas por grupo (n=1380). La participación quedó registrada en vídeo, en documentos manuscritos o digitales que se entregaron al profesor, así como a través de la actividad en la comunidad de aprendizaje de Google +, “Veo matemáticas por todas partes”¹².

Resultados

Primera actividad. Numeración y vida cotidiana

Debido a que los estudiantes de Magisterio de Educación Primaria consideran que las clases de matemáticas son excesivamente teóricas, abstractas y desmotivadoras, se proponen situaciones reales que exijan buscar información y aplicar un determinado contenido. En esta línea se plantea un caso práctico en el aula para todo el grupo (todos los/as estudiantes son interpelados por el docente y tienen opción de intervenir en todo momento). Se formula la siguiente cuestión: “¿Conocéis el reloj de la Puerta del Sol de Madrid?”

Este reloj es muy popular en España porque es desde donde todos los canales de televisión retransmiten en Nochevieja “las campanadas” para recibir el Año Nuevo. Por ello la respuesta es abrumadoramente afirmativa. El profesor sigue preguntando: “¿El reloj tiene números en la esfera? En caso afirmativo, ¿cómo son?”

Sorprendentemente, los alumnos tienen que pensar mucho estas cuestiones y sólo unos pocos responden, generalmente con rotundidad y correctamente: “Son números romanos”. En ese punto el profesor propone un repaso de los números romanos, ¿cómo se escribe el uno?, ¿y el dos?, ¿tres?, ¿cuatro?, y así sucesivamente hasta el doce. Por supuesto esta situación es perfectamente conocida por los alumnos, que conocen todos los símbolos numéricos romanos (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI y XII).

¹² <https://plus.google.com/u/0/communities/113185900197742202755>

En este momento se les presenta la imagen¹³ real del famoso reloj de la Puerta del Sol de Madrid y se les pide que comparen los números que observan con sus respuestas.



Sorprendidos, se indignan por la representación que se hace del número cuatro, que se representa como IIII en lugar de IV. Tras la situación inicial de desconcierto, llega el momento del porqué. Los/as estudiantes preguntan qué motivos hay para que el reloj luzca un error tan evidente. El profesor les propone que busquen información sobre ello en sus teléfonos móviles u ordenadores. En pocos segundos las respuestas brotan entre los presentes, por ejemplo: es la respuesta gremial ante la ejecución del relojero suizo que confundió los números y fue ejecutado; la simetría visual es más agradable en esta representación incorrecta; los

moldes metálicos a fabricar; las preferencias históricas de los romanos por el IIII; la simbología blasfema de Júpiter (IVPITER); Luis XIV y su ego. Algunos encuentran una razón matemáticamente más interesante: *“El sistema numérico romano procedía del etrusco y éstos utilizaban un sistema exclusivamente aditivo. El uno era I y el dos era II, el cinco era una uve invertida y el seis era VI. De manera que el tres era III y el cuatro IIII. Los romanos comenzaron con un sistema numérico similar, pero adoptaron modificaciones como la sustracción de determinados números para abreviar su escritura. Por ello el cuatro se debía escribir como IV, poniendo a la izquierda la cantidad a sustraer”*.

Diferentes estudiantes comentan que eso sólo ocurre en el reloj de la Puerta del Sol y que por lo tanto la explicación debía proceder de un hecho muy posterior a la época romana, ya que este reloj es un regalo a la reina Isabel II de España en el s. XIX. Aplazando el debate histórico, se muestran imágenes¹⁴ donde aparece la misma numeración en relojes de pared y relojes de pulsera de anuncios.

Esta situación desencadena gran interés por entender los motivos, si esto es frecuente o



incluso si es exclusivo de los relojes

<http://www.elpais.com/web/content/espana-da-la-bienvenida-es/sites/76/2012/03/por-qu%C3%A9-algunos-relojes-estapan-escrito-iiii-y-no-iv.jpg>

[/actualidad/espana-da-la-bienvenida-es/sites/76/2012/03/por-qu%C3%A9-algunos-relojes-estapan-escrito-iiii-y-no-iv.jpg](http://www.elpais.com/web/content/espana-da-la-bienvenida-es/sites/76/2012/03/por-qu%C3%A9-algunos-relojes-estapan-escrito-iiii-y-no-iv.jpg)

y no aparece en otros lugares donde se emplea la numeración romana.

A partir de este tipo de situaciones, donde la vivencia de las matemáticas en contextos próximos parece contagiar el interés por las matemáticas a todos los estudiantes, se decide crear una comunidad de aprendizaje donde todos pueden intervenir y construir su propio ambiente de aprendizaje, con temas y cuestiones de su interés. El número de estudiantes que acogió dicha propuesta con ilusión y participó y sigue participando es muy elevado y se puede ver en la comunidad de Google + “*Veo matemáticas por todas partes*”, donde casi 250 antiguos/as alumnos/as siguen compartiendo sus intereses y debaten sobre temas relacionados con las matemáticas a día de hoy. Todo ello sin el corsé del miedo al error, ya que están entre iguales compartiendo y aprendiendo.

Segunda actividad. Comunicación oral y escrita de contenido matemático

En la misma línea, se propone el análisis de una noticia que permite realizar un juicio crítico relacionado con la interpretación de gráficos y textos. En septiembre de 2015 una noticia aparece reiteradamente en muchos medios de información: “*El PP presenta su propuesta para que en los ayuntamientos gobierne la lista más votada.*”¹⁵

Se pregunta a los/as estudiantes: “*¿Se puede considerar justa y/o democrática esta propuesta?*”

Esta pregunta en una clase de matemáticas genera desconcierto, ya que parece que se centra en política, en ideología, y las matemáticas tradicionalmente se consideran alejadas de estas cuestiones. Con el debate, los estudiantes van concretando la pregunta hasta formularla en términos matemáticos: “*¿Qué es tener mayoría? ¿Se puede ser la lista más votada y no representar el sentir de la mayoría?*”

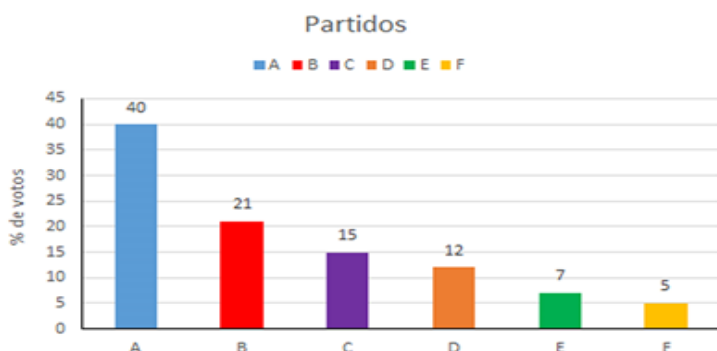
Para llevar a cabo la interpretación matemática del texto, se modeliza la situación elaborando una tabla de datos inventados por los estudiantes, donde se distribuyen los votos de una población en la que ninguna lista obtiene mayoría absoluta. Finalmente, construyen con Excel una gráfica con los datos y se produce el debate.

Aquí se presenta una de las gráficas¹⁶ propuestas en la que se puede ver cómo hay un partido más votado que el resto, pero no tiene la mayoría absoluta.

¹⁵ <http://www.elmundo.es/espana/2015/07/22/55af84d722601dce438b4585.html>, este es el artículo de El Mundo utilizado para la segunda actividad.

¹⁶ Gráfico de elaboración propia

En el debate surge la idea de que existe una mayoría de personas que no quieren que gobierne



el partido A. Del mismo modo ocurre con cada una de las otras columnas.

Por lo tanto, parece incorrecto decir que por ser la lista más votada es la que representa mejor a la mayoría.

En esta actividad se trabaja la conexión entre el lenguaje oral y escrito con el lenguaje matemático de tipo numérico y gráfico, así como otros procedimientos y contenidos del bloque 1 (Procesos, métodos y actitudes en matemáticas), bloque 2 (Números) y bloque 5 (Estadística y probabilidad) del currículum en vigor para Educación Primaria (RD 126/2014).

Actividades de evaluación. Matemática crítica para la Justicia social

Los/as estudiantes tienen que resolver algunas cuestiones en el examen relacionadas con la valoración crítica utilizando contenidos básicos de las matemáticas escolares como se ve en la figura 3¹⁷.

18. Según un medio de comunicación:

"El gráfico muestra la aplastante victoria del candidato a presidente de la república en las elecciones 2013". ¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una explicación que fundamente tu respuesta. (Hasta 0,5 puntos).



Figura 3. Pregunta de examen final del modelo 1 de la asignatura de matemáticas del Grado en Educación Primaria, curso 2014-15.

¹⁷ Imagen resultado electoral obtenida de <http://cdn.20m.es/img2/recortes/2013/04/15/116302-829-550.jpg>

En base a esta pregunta, donde se persigue poner en juego conocimientos sobre la interpretación de resultados a partir de gráficos, se observa que buena parte de los/as maestros/as en formación son capaces de extraer la información correcta y de darse cuenta de que se trata de una manipulación informativa.

Sin embargo, la mayoría de los razonamientos parten de la interpretación aritmética de los resultados y se quedan ahí, con frases como *“No, ya que la diferencia de porcentaje de uno a otro es mínima, sólo un 1,59% de diferencia”*.

Sólo unos pocos utilizan un argumento gráfico y explican que la representación engaña visualmente debido a que carece de eje de ordenadas y el origen no es el cero, sino un valor prácticamente idéntico al del candidato que perdió las elecciones. En cualquier caso, en general sí se considera que esta noticia trata de generar una idea en la población que no es cierta.

Discusión y conclusiones

Respecto a la primera actividad mostrada, donde se pretende motivar a los estudiantes antes de comenzar el estudio del sistema de numeración decimal, se aprecia que los futuros maestros/as no juzgan lo que miran, porque a veces no ven, sólo miran. Esta actividad ha promovido la observación y el análisis para ser individuos críticos con el mundo en el que viven, lo que debe constituir el primer paso para el desarrollo de la competencia de autoaprendizaje (aprender a aprender). Además, la creación de la comunidad de aprendizaje en Google + permite aprender colaborativamente, lo que favorece la socialización y la distribución de lo aprendido.

Lo más interesante del trabajo realizado con la segunda actividad ha sido relacionar las matemáticas con la lengua oral y escrita, algo que no es tan habitual en clase de matemáticas. Sin embargo, aplicar el juicio crítico de las expresiones orales y escritas de contenido numérico o matemático de la vida cotidiana permite comunicarse con precisión y evita la manipulación. Además, la incompetencia en este sentido lastra la eficacia en la resolución de problemas matemáticos. En muchos casos encontramos dificultades en la resolución de problemas derivados de la comprensión lectora de los alumnos. Por ello es de interés para la formación completa de alumnos de Educación Primaria que sus maestros/as sean formados

de forma integral y globalizando sus aprendizajes para que comuniquen áreas de interés desde diferentes contenidos. En este caso las competencias relacionadas con la comunicación (lenguaje oral y escrito en lengua nativa, así como el lenguaje científico-matemático a través de gráficas).

En cuanto a la tercera actividad planteada, el interés fundamental es aplicar los conocimientos estadísticos y de interpretación de gráficos para evaluar una noticia y poder interpretar su verosimilitud. Esta es una situación a la que la ciudadanía se ve enfrentada todos los días y que parece necesario trabajar en la etapa de educación matemática obligatoria si se pretende formar ciudadanos críticos y autónomos.

La formación de profesorado de Educación Primaria debe enfocarse hacia la enseñanza de las matemáticas conectadas con la vida cotidiana (enseñanza de las matemáticas con sentido, según Rico, Flores y Ruiz-Hidalgo, 2015), ofreciendo herramientas para interpretar el mundo y poder actuar sobre él, con autonomía y suficiente seguridad en el propio criterio. La opinión desde el enfoque de educación matemática para la justicia social, es que no se puede seguir considerando a las matemáticas como una materia neutral desconectada de los problemas reales de los estudiantes y ese es el principal objetivo que se pretende comunicar aquí.

Referencias bibliográficas

Bateiha, S. y Reeder, S. (2014). Transforming elementary preservice teachers' mathematical knowledge for and through social understanding. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 3(1), 71-86

Chartres, M. (2008). Are my students engaged in critical mathematics education? In J.F. Matos, P. Valero, & K. Yasukawa (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 23-45). Lisbon: Centro de Investigação em Educação.

Frankenstein, M. (2001). Reading the world with math: Goals for a critical mathematical literacy curriculum in mathematics. In AAVV, *Mathematics: Shaping Australia Conference Proceedings 18th Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics* (pp. 53-64). Adelaide, SA: AAMT.

Frankenstein, M. (2014). Which measures count for the public interest? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 3(1), 133-156.

Osler, J. (2007). *A Guide for Integrating Issues of Social and Economic Justice into Mathematics Curriculum*. <http://www.radicalmath.org/docs> Consultado 11/01/2016

Paige, K. y Hardy, G. (2014). Socio-scientific issues and educating for an ecologically and socially just world: A transdisciplinary approach for engaging pre-service teachers in Science

and Mathematics. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social (RIEJS)*, 3(1), 17-36.

Rico, L., Flores, P. y Ruiz-Hidalgo, J.F. (2015). Enseñanza de las matemáticas con sentido. Uno. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 70, 48-54.

Ruiz López, N., Atrio Cerezo, S., Bosch Betancor, J. y Bruno, G. (2015). Características biográficas del docente de matemáticas para la justicia social en educación secundaria. In P. Scott y A. Ruiz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas:2015. Volumen 5: Etnomatemática y Sociología* (pp. 56-65). República Dominicana: CIAEM. <http://ciaem-redumate.org/memorias-ciaem/xiv/#> Consultado 11/01/2016