

Seminario

“Perspectivas en la formación de profesores de matemáticas”

Convocan y Organizan: Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid (UCM) y Área de Didáctica de las Matemáticas, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid (URJC).

Colaboran: Proyecto de I+D **EDU2013-44047-P** (Universidad de Huelva), Observatorio de Educación (URJC).

Fecha: 27 mayo 2016, de 16:30 a 19:30 horas.

Lugar de celebración: Sala de Grados, Facultad de Educación y Formación del Profesorado, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria (Metro: Metropolitano).

Objetivos de la actividad:

- ✓ Reflexionar sobre diferentes perspectivas en la formación de profesores de matemáticas a partir de la experiencia de los conferenciantes invitados Jon Star y Heather Hill, de la Harvard Graduate School of Education (HGSE) de la Universidad de Harvard.
- ✓ Partiendo de esta reflexión, y a través del debate con los asistentes, elaborar propuestas para la mejora de la formación inicial de profesores de matemáticas.
- ✓ Establecer conexiones entre profesionales relacionados con la formación del profesorado de matemáticas, con vistas a la organización de unas jornadas sobre el tema de este seminario el próximo otoño (25-26-27 noviembre de 2016) en *Centro Internacional de Encuentros Matemáticos* de la Universidad de Cantabria en Castro Urdiales (Cantabria).

Comité organizador:

- ✓ Nuria Joglar Prieto (Universidad Rey Juan Carlos)
- ✓ M^a Carmen Chamorro Plaza (Universidad Complutense de Madrid)
- ✓ Nuria Climent (Universidad de Huelva)
- ✓ Piedad Tolmos (Universidad Rey Juan Carlos)
- ✓ Marta Abuín (Universidad Rey Juan Carlos, intérprete inglés-español)

Justificación:

Los profesores Heather Hill y Jon Star de la Universidad de Harvard, se encuentran durante el curso académico 2015-16 en Madrid realizando una estancia de investigación en colaboración con profesores de los departamentos de Didáctica de las Matemáticas de la URJC y de la UCM. Los dos profesores son especialistas en el área de la educación matemática y, en particular, expertos en diferentes perspectivas en la formación de profesorado. Aprovechando su estancia en Madrid, les hemos invitado a compartir y discutir con otros especialistas en la formación inicial y continua de profesores de matemáticas, sus investigaciones y experiencias, en particular las relacionadas con el nuevo marco teórico denominado “Enseñanza efectiva de matemáticas: enfoque en las tareas de enseñanza”.

Programa

- ✓ 16:30-16:35 Bienvenida y presentación del seminario: Nuria Joglar y Carmen Chamorro.
- ✓ 16:35-17:50 “Enseñanza efectiva de matemáticas: enfoque en las tareas de enseñanza”, Prof. Heather Hill y Prof. Jon Star (habrá interpretación consecutiva inglés-español, ver resumen de su ponencia en el Anexo I de este documento).
- ✓ 17:50-18:10 Café.
- ✓ 18:10-19:20 Mesa redonda de debate con los asistentes. Comienza Nuria Climent con una réplica a la ponencia. Modera: Carmen Chamorro.
- ✓ 19:20-19:30 Conclusiones y clausura: Nuria Joglar.

Duración: 3 horas

Participantes

Seminario abierto a:

- ✓ Formadores de profesores de matemáticas de educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato (formación inicial y continua).
- ✓ Investigadores de didáctica de las matemáticas, expertos en el desarrollo profesional del profesor de matemáticas.
- ✓ Responsables académicos o políticos de la formación inicial y continua de profesores de matemáticas.

Inscripción

- ✓ La inscripción es gratuita pero, a efectos del aforo de la sala y de la emisión de certificados de asistencia, se ruega envíen un correo electrónico a nuria.joglar@urjc.es con los siguientes datos antes del 20 de mayo de 2016:
 - Nombre y apellidos.
 - DNI.
 - Situación profesional.
 - Institución a la que pertenece.
 - Dirección de correo electrónico.
 - Teléfono de contacto.

Anexo I. Extended abstract – May 27 2016, “Effective mathematics teaching: focus on the tasks of teaching”, Prof. Heather Hill and Prof. Jon Star (Harvard University).

Research and intuition suggests that there are multiple useful frames of analysis for thinking about mathematics teaching. Three such frames seem especially important to consider. First, considering the mathematics that is taught is certainly central. An analytical focus on mathematical content raises a number of issues that are critical in thinking about effective instruction, including the precision of the mathematics that is taught, the ordering of topics in the curriculum, the representation of the mathematics in problems and activities, and the kinds of mathematical errors that students typically make. Second, it also seems important to consider theories that inform our interpretation of what happens in schools and classrooms. Theories of learning (e.g., constructivism) as well as didactical theories have proven powerful in situating our understanding of the teaching and learning process as well as the larger social and political context in which education occurs. And third, we might also be interested in what teachers know that supports their instruction in mathematics. A focus on teachers’ knowledge might illuminate the content and pedagogical resources that teachers draw upon in making instructional decisions and in lesson planning and could also provide suggestions for the coursework and experiences that can best support the development of novice teachers.

All three of these frames have received a great deal of attention in the US and internationally over the past 20 years, which has led to significant advancements in our understanding of mathematics teaching. In addition, for Heather and Jon, our (very limited) experience in Spain, which includes talking with mathematics educators and observing in classes for novice teachers, indicates that a robust conversation has also been occurring here in Spain, with attention to all three of these frames.

Yet at the same time, a growing group of researchers (especially in the US) have begun to realize that these three frames are not sufficient, especially when thinking about how we can best prepare teachers of mathematics. In addition to focusing on mathematical content, didactical theories, or teacher knowledge, this fourth frame foregrounds teachers’ actions – what teachers actually do in the classroom that supports effective instruction of mathematics. What are the tasks of mathematics teaching? What categories of teaching actions characterize effective mathematics instruction? What kinds of experiences might occur in teacher preparation programs to build teachers’ ability to implement these tasks of teaching?

A hypothetical example helps illustrate our thinking. Imagine a Harvard student, Ms. Elena Hernandez, has demonstrated strong knowledge as related to the three frames described above: She has achieved very high grades as a Harvard mathematics major; in addition, she has successfully completed the mathematics methods and mathematics content course for teachers taught by Jon, where she developed considerable theoretical knowledge about mathematics teaching and about how students learn mathematics. Early into her practice teaching in a local middle school, Jon observes a lesson Ms. Hernandez teaches, where she works with students on the following “pizza problem”:

The camp dining room has two kinds of tables. A large table seats ten people. A small table seats eight people. On pizza night, the students serving dinner put four pizzas on each large table and three pizzas on each small table (Lappan *et al.* 2006:20).

The materials then go on to ask students to assume that all pizzas are the same size and all pizzas are shared equally at each table, and to determine whether campers at the large and small tables receive the same amount of pizza. The teachers' guide provides helpful information for Ms. Hernandez, advising her to initiate this task by briefly asking the whole class at which table (large or small) they would prefer to sit given this pizza problem scenario. Then the teachers' guide suggests that Ms. Hernandez asks students to talk about the problem in pairs and groups.

Ms. Hernandez initiates this task by telling the students the following:

I know you've been in a situation where you have had to find a place to sit when there's food available. Now, I know you've been in a situation where you have had to find a place to sit where there's not so much food there, right? So I want you guys to take a minute and I want you to think: which table would you prefer sitting at? So there are two questions up here on the overhead. At which table would you choose to sit? Would you like to do the large table with four pizzas? Or the small table with three pizzas?

Fernando, a student in Ms. Hernandez's class, responds to this question by noting that she would prefer the 'less crowded' smaller table; another student agrees. Ms. Hernandez notes that this is a 'good point'. After several similar responses, students divide into groups and begin working on the problem. Within their groups, students almost uniformly begin by slicing the pizzas at each 'table' in order to try to solve the problem. Elena walks around the room and steers students away from this technique, hinting that students should "us[e] the numbers to [their] advantage." However, students cannot convert this hint into a productive method, and they continue to struggle in their search for a way to show whether the amount of pizza per person is the same at each table. By the time that the class ends, students have not come up with a solution to the problem, and they seem frustrated.

Ms. Hernandez is unhappy after the class. She feels that she did a good job of using what she had learned in her education and mathematics coursework, but nevertheless she feels that the lesson did not go well. For example, Elena says that she chose to initiate student work on this task at the beginning of class because of something she remembers from one of her courses about theories of student learning – about the importance of linking a problem to students' own experiences ('I know you've been in a situation...'). Similarly, after students initially state their preferences (for sitting at a less crowded table), she recalls what she learned about how to motivate students, by validating students' responses ('good point'). Drawing also from her knowledge of theories of learning, she also felt that it was important to provide students with hints, as she noticed that they were beginning to get frustrated.

In reflecting on Elena's class, Jon is especially troubled that, despite Elena's strong mathematical and pedagogical background, she was not able to initiate the pizza task

in a way that allowed students to productively engage in mathematical work. The phrasing of her initial launch invites non-mathematical considerations such as preferences for sitting at uncrowded tables, and her hint turns students away from a possible (though inefficient) method and toward unproductive searching.

In our experiences working with beginning teachers, Elena is far from being unique. We both see well-trained, mathematically proficient and even experienced teachers stumble over common classroom activities, such as launching a task, responding to student thinking, and making clear how a specific lesson extends a mathematical point. These are what we refer to as the tasks of effective mathematics teaching. Considering novice teachers such as Elena, we arrive at the following question: What could we, as mathematics teacher educators, have provided Elena in her teacher preparation coursework, so that she entered her first day of teaching able to be successful in tasks of teaching such as successfully launching this type of activity?

In this seminar, we will begin by articulating more carefully what we mean by a focus on the tasks of effective mathematics teaching, including how such an emphasis addresses some limitations or 'roadblocks' that can occur in the other three frames. We will then show one or more short video clips of mathematics instruction in order to stimulate a conversation that focuses on specific tasks of teaching that seem especially powerful for supporting students' learning of mathematics. Finally, we will engage participants in thinking about teacher education and how programs for novice teachers could incorporate a practical emphasis on teaching tasks.

Anexo II. Traducción al español del Anexo I. “Enseñanza efectiva de matemáticas: enfoque en las tareas de enseñanza”, Prof. Heather Hill and Prof. Jon Star (Harvard University).

La investigación y la intuición sugieren que existen múltiples y fructíferos marcos de análisis para reflexionar sobre la enseñanza de las matemáticas. Tres de ellos deben ser considerados debido a su especial importancia. En primer lugar, es fundamental la consideración de las matemáticas que se enseñan. Un enfoque analítico sobre el contenido matemático plantea una serie de cuestiones que son críticas para una reflexión sobre una enseñanza efectiva, entre las que se incluyen la precisión de las matemáticas que se enseñan, el orden de los temas en el currículum, la representación de las matemáticas en problemas y actividades y los tipos de errores matemáticos que los estudiantes cometen típicamente. En segundo lugar, es asimismo importante la consideración de las teorías que informan nuestra interpretación de lo que sucede en los colegios y en las aulas. Teorías del aprendizaje (por ejemplo, el constructivismo), y teorías didácticas han resultado ser de utilidad para situar nuestra comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje y el contexto político y social en el que tiene lugar la educación. En tercer lugar, es interesante considerar lo que el profesor sabe y que sustenta su enseñanza de las matemáticas. Un enfoque centrado en el conocimiento del profesor podría arrojar luz sobre los contenidos y los recursos pedagógicos en los que se basan los profesores para tomar decisiones de enseñanza y planificar sus clases, así como aportar ideas para el trabajo en la asignatura, y también experiencias que podrían ser de utilidad para el desarrollo profesional del profesor novel.

Estos tres marcos de análisis han recibido gran atención tanto en Estados Unidos como a nivel internacional en los últimos 20 años, lo cual ha dado lugar a importantes avances en nuestra comprensión sobre la enseñanza de las matemáticas. Además, para nosotros, nuestra (muy limitada) experiencia en España, que incluye en el diálogo con educadores de matemáticas y la observación de algunas sesiones de formación inicial de profesores de matemáticas, nos indica que aquí en España también está teniendo lugar una sólida conversación que presta atención a estos tres marcos.

Sin embargo, un número cada vez mayor de investigadores (sobre todo en Estados Unidos) han comenzado a darse cuenta de que estos tres marcos no son suficientes, sobre todo en una reflexión que incluya la mejor manera de preparar a los profesores de matemáticas. Además de centrarse en el contenido matemático, las teorías didácticas o el conocimiento del profesor, este cuarto marco privilegia la acción del profesor, es decir, lo que el profesor realmente hace en el aula y que es la base de una enseñanza efectiva de las matemáticas. ¿Cuáles son las tareas de la enseñanza de las matemáticas? ¿Qué categorías de actividades de enseñanza caracterizan una enseñanza efectiva? ¿Qué tipos de experiencias serían posibles en los programas de formación de profesores para mejorar la capacidad del profesor para llevar a cabo estas tareas de enseñanza?

Un ejemplo hipotético contribuye a ilustrar nuestra idea. Imaginemos una estudiante de Harvard, la alumna Elena Hernández, quien ha demostrado poseer sólidos conocimientos en lo que a los tres marcos arriba descritos se refiere: ha obtenido muy buenas notas en la asignatura troncal de matemáticas en Harvard; además, ha cursado con éxito la asignatura de contenidos y métodos matemáticos para profesores impartida por Jon, en la que ha desarrollado conocimientos teóricos sobre la enseñanza de las matemáticas y sobre cómo los estudiantes aprenden matemáticas. Como parte de las prácticas docentes de la alumna Elena Hernández en un instituto local de secundaria, Jon observa una clase en la que Elena trabaja con los alumnos sobre el siguiente “problema de la pizza”:

El comedor del campamento tiene dos tipos de mesas. Una mesa grande para diez personas y una mesa pequeña para ocho personas. Una noche durante una cena en la que cenan pizza, los estudiantes encargados de servir la mesa colocan cuatro pizzas en cada una de las mesas grandes y tres pizzas en cada una de las mesas pequeñas (*Lappan et al.* 2006:20).

En el ejercicio se pide a los estudiantes que asuman que todas las pizzas tienen el mismo tamaño y se comparten a partes iguales en todas las mesas. Los estudiantes deben determinar si todos los participantes sentados, tanto en las mesas grandes como en las pequeñas, reciben la misma cantidad de pizza. La guía del profesor aporta información útil a Elena Hernández y le sugiere que comience la tarea preguntando brevemente a toda la clase, en qué mesa (grande o pequeña) prefieren sentarse, en este contexto del problema de la pizza. La guía le sugiere también que a continuación pida a los estudiantes que hablen sobre el problema de dos en dos y en grupos.

La profesora Hernández comienza la tarea diciendo a los estudiantes lo siguiente:

Sé que os habéis visto en una situación en la que habéis tenido que buscar un sitio para sentaros cuando había comida disponible, ¿verdad? También, imagino que alguna vez os habéis visto en una situación en la que habéis tenido que buscar un sitio cuando no había mucha comida disponible, ¿verdad? Ahora quiero que os paréis un minuto y penséis: ¿En qué mesa preferís sentaros? Aquí veis las dos preguntas proyectadas en la diapositiva. ¿En qué mesa preferís sentaros? ¿Preferís sentaros en la mesa grande con cuatro pizzas? ¿O en la mesa pequeña con tres pizzas?

Fernando, un estudiante de la clase de la profesora Hernández, responde a esta pregunta diciendo que él prefiere sentarse en la mesa más pequeña “con menos personas”; otro estudiante se muestra de acuerdo. La profesora indica que es una “buena observación”. Tras varias respuestas similares, los estudiantes se dividen en grupos y comienzan a trabajar sobre el problema. En cada grupo, los estudiantes comienzan a dividir las pizzas de manera uniforme en cada “mesa” para intentar resolver el problema. Elena pasea por el aula y sugiere a los estudiantes que no utilicen esta técnica y les da pistas para que utilicen mejor “los números”. Sin embargo, los estudiantes no logran transformar la sugerencia de la profesora en un método productivo y continúan luchando para buscar una manera de mostrar si la cantidad de pizza por persona es la misma en cada mesa. Termina la clase, los estudiantes no han encontrado una solución al problema y se frustran.

La profesora Hernández no está contenta después de la clase. Tiene la sensación de que ha hecho bien las cosas, en el sentido de que ha utilizado lo que ha aprendido en las asignaturas de matemáticas y de didáctica, pero tiene la sensación de que la clase no fue bien. Por ejemplo, Elena señala que eligió empezar la clase con esta tarea práctica con los estudiantes, ya que recuerda que en una de las asignaturas sobre teoría del aprendizaje se señalaba la importancia de vincular el problema con la propia experiencia del alumno (“Sé que os habéis visto en una situación...”). De igual manera, una vez que los estudiantes han dicho cuáles son sus preferencias (sentarse en la mesa con menos personas), recuerda lo que aprendió sobre cómo motivar a los alumnos, es decir, validando sus respuestas (“buena observación”). También, basándose en lo que sabe a partir de la teoría sobre el aprendizaje, consideró importante dar pistas a los estudiantes, ya que se dio cuenta de que estaban empezando a frustrarse.

En una reflexión sobre la clase impartida por Elena, Jon indica que le preocupa realmente que, a pesar de la buena formación matemática y pedagógica de Elena, esta no haya sido capaz de comenzar la tarea de la pizza de una manera que permitiera a los estudiantes realizar un trabajo matemático de manera productiva. La instrucción inicial incita a realizar consideraciones no matemáticas como las preferencias para sentarse en las mesas con el menor número de personas y la pista que les da aleja a los estudiantes de la posibilidad de encontrar un método (aun cuando ineficaz) y los dirige hacia una búsqueda improductiva.

En otras experiencias de trabajo con profesores principiantes, se dan casos como el de Elena. Hemos visto que trata de profesores con buena formación, con muy buenos conocimientos sobre matemáticas e incluso con experiencia docente que, sin embargo, tropiezan en actividades de clase habituales, tales como plantear una tarea, responder a la reflexión de un estudiante y explicar cómo una clase en concreto aborda una cuestión matemática concreta. A esto es a lo que nos referimos con tareas para una enseñanza efectiva de las matemáticas. Considerando el caso de profesores noveles como Elena, llegamos a la siguiente pregunta: Nosotros, como formadores de profesores de matemáticas, ¿qué podríamos haber enseñado a Elena, como parte de su formación como profesora, para que hubiera sido capaz de llevar a cabo adecuadamente tareas de enseñanza el primer día de clase, como plantear y llevar a cabo esta actividad?

En este seminario, comenzaremos articulando con mayor precisión a qué nos referimos con un enfoque basado en tareas efectivas de enseñanza de las matemáticas, así como la manera en la que este enfoque aborda algunas de las limitaciones o “barreras” que pueden surgir en los otros tres marcos. A continuación, mostraremos uno o varios vídeos sobre enseñanza de las matemáticas a fin de iniciar una conversación en torno a aquellas tareas de enseñanza que se presentan especialmente relevantes para el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes. Finalmente, invitaremos a los participantes a que reflexionen sobre la formación de profesores y sobre cómo se podría incorporar, en los programas de formación de profesores, una práctica centrada en las tareas de enseñanza.