

# *Innovación en la educación matemática: más allá de la tecnología*

**Salvador Llinares**

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

[sllinares@ua.es](mailto:sllinares@ua.es)

---

## **Abstract**

*La relación entre el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes y la innovación en la enseñanza hace emerger la necesidad de nuevas prácticas matemáticas en el aula. Uno de los aspectos que definen estas nuevas prácticas es la emergencia de nuevos patrones de interacción en el aula que deben caracterizar el discurso matemático. Desde esta perspectiva, la relación entre innovación y desarrollo de nuevas prácticas define ámbitos para el desarrollo profesional del profesor de matemáticas.*

*Relationships between mathematical competence and mathematics teaching innovation do emerge the need for new practices of mathematics teaching. One of the aspects of this new practice is the interaction patterns in the classroom characterizing the mathematical discourse. From these perspectives, the relation between innovation and new mathematics practices defines different contexts for professional development of mathematics teacher.*

---

**Keywords:** Enseñanza matemáticas, innovación, tecnología, interacción en el aula, discurso matemáticas, desarrollo profesional del profesor de matemáticas.

Mathematics teaching, innovation, technology, interaction in the classroom, mathematics discourse, professional development of mathematics teacher

## 1 Innovación y educación matemática

La innovación en la enseñanza de las matemáticas es un tema recurrente que ha preocupado a profesores y administraciones educativas durante mucho tiempo y recientemente aparece vinculada al término de buenas prácticas. El diseño, selección o adaptación de actividades innovadoras y su implementación en el aula son tareas del profesor que suelen asociarse a los proyectos de Innovación Educativa en matemáticas. Las actividades, lecciones y unidades didácticas diseñadas constituyen así el foco de la Innovación. Sin embargo, desarrollar una “práctica de la enseñanza de las matemáticas” que refleje los principios sobre los que se supone se apoya la innovación constituye muchas veces un reto adicional para el profesor de matemáticas. Aquí subrayaré la necesidad de considerar la relación entre las prácticas desarrolladas en el aula, vistas a través de los patrones de interacción discursiva generados, con el diseño de actividades innovadoras. Esta idea se apoya en el principio de que la innovación en la enseñanza de las matemáticas debería caracterizarse a través de los nuevos patrones de interacción comunicativa generados en el aula al usar las tareas y los nuevos recursos diseñados. Una consecuencia de esta caracterización es que la innovación en la enseñanza de las matemáticas se ve como un contexto en que el profesor puede pensar sobre su propia práctica constituyéndose en un ámbito de aprendizaje profesional.

En estos momentos la **innovación educativa** adquiere una relevancia mayor ya que los cambios en la sociedad en la que vivimos nos hacen cuestionarnos sobre los objetivos de la educación en general y sobre los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en particular ([1]). En este contexto, los cambios en las tecnologías de la información y la comunicación plantean nuevos retos a los educadores y generan cuestiones sobre cuáles deben ser los fines de la educación y cómo conseguirlos. Internet, los teléfonos móviles, las nuevas formas de relacionarse socialmente los individuos, las nuevas escalas de valores y lo que los estudiantes consideran importante han introducido nuevas variables en el mundo educativo que eran impensables hace unos años. La formación de los individuos para la nueva sociedad del conocimiento en la que estamos inmersos genera cuestiones sobre qué es lo que el sistema educativo debe proporcionarles, y en particular qué es lo que la educación matemática puede proporcionar. En este contexto, el planteamiento de propuestas de innovación en la enseñanza de las matemáticas no es una tarea exenta de dificultades. Resulta una tarea ardua y complicada plantearse qué deben conocer los estudiantes para asegurar que la transición de la escuela al mundo laboral pueda ser eficaz, y cómo plantear la enseñanza para conseguir que los estudiantes puedan generar los recursos para integrarse como ciudadanos en la sociedad del conocimiento .

El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española proporciona para el término “innovar” la siguiente acepción “cambiar algo introduciendo cosas nuevas o desconocidas”. El significado del término innovación educativa nos permite enfatizar aspectos que implican que el significado dado a la producción de “cosas” nuevas o desconocidas en la enseñanza de las matemáticas va más allá del diseño de actividades innovadoras. En este sentido, el diseño y producción de actividades y materiales innovadores en la enseñanza de las matemáticas, como una de las actividades visibles de la innovación educativa, debe complementarse con el cambio necesario en los patrones de interacción que se generan en las aulas de matemáticas y en los ‘significados’ que adscribimos a la idea de ciudadano matemáticamente competente. Es decir, cambios epistemológicos y sociales que son necesarios para que las nuevas herramientas de las que disponemos o podemos disponer para la enseñanza de las matemáticas sean eficazmente utilizadas para conseguir los objetivos educativos pretendidos en el ámbito de la formación matemática del estudiante. Es decir, en el sentido de entender cómo alguien llega a

ser matemáticamente competente en la sociedad del conocimiento. Esta cuestión centra nuestra atención en dos aspectos. Por una parte en el significado de competencia matemática, y en segundo lugar, los procesos de aprendizaje sociales en las aulas.

## 2 Competencia matemática

“Ser matemáticamente competente” está relacionado con los fines de la educación matemática, y por tanto contextualizado en un momento en el tiempo. La noción de competencia se vincula a una componente práctica “ser capaz de hacer...” y a saber cuándo, cómo y por qué utilizar determinados instrumentos ([2, 3, 9, 12]). Ser competente matemáticamente ha sido caracterizado desde diferentes perspectivas subrayando el que el estudiante sea capaz de realizar determinadas tareas y comprender por qué pueden ser utilizadas algunas nociones y procesos para resolverlas, y argumentar la conveniencia de su uso. Así, las ideas matemáticas se instrumentalizan para poder dar respuesta a los problemas planteados ([12]). La idea de competencia matemática en los alumnos hay que entenderla cómo el uso de lo que se ha aprendido para resolver situaciones con las que uno se puede encontrar a lo largo de la vida. De esta manera el significado de competencia matemática adopta una perspectiva poliédrica interrelacionándose:

- la comprensión conceptual,
- el uso de procedimientos y algoritmos de manera flexible, eficaz y apropiadamente,
- las habilidades de comunicación y argumentación matemática,
- el pensamiento estratégico: formular, representar y resolver problemas, y
- tener actitudes positivas hacia las situaciones matemáticas.

La competencia matemática se vincula al desarrollo de las diferentes dimensiones de manera integrada. Llegar a ser competente matemáticamente es un proceso largo que dura toda la vida escolar, y se asume que la competencia matemática no es un asunto de todo o nada. Por ejemplo, las evaluaciones internacionales que realiza la OCDE intentan identificar las competencias de los estudiantes (alfabetización matemática en sus términos) que los estudiantes han desarrollado al término del periodo de su formación obligatoria centrándose en considerar en diferentes situaciones y dominios cómo:

- analizan
- razonan
- comunican,
- formula y resuelven problemas,

consideradas como esenciales para el desarrollo de un ciudadano.

La OCDE (2008) usa el término alfabetización matemática para enfatizar el conocimiento matemático puesto en funcionamiento en una multitud de contextos diferentes. Es decir, la capacidad de enfrentarse con los problemas más variados por medio de las matemáticas. Para ello se caracterizan cinco fases de la actividad matemática:

- comenzar un problema situado en la realidad,
- organizarlo de acuerdo con conceptos matemáticos,
- despegarse progresivamente de la realidad mediante procesos tales como hacer suposiciones sobre los datos del problema, generalizar y formalizar,
- resolver el problema, y
- proporcionar sentido a la solución, en términos de la situación inicial.

En esta caracterización de la actividad matemática (matematización) es posible identificar dos procesos:

- matemátización horizontal. Traducir los problemas desde mundo real al matemático, y
- matemátización vertical: una vez traducido a una expresión matemática se pueden plantear cuestiones en las que utiliza conceptos y destrezas matemáticas

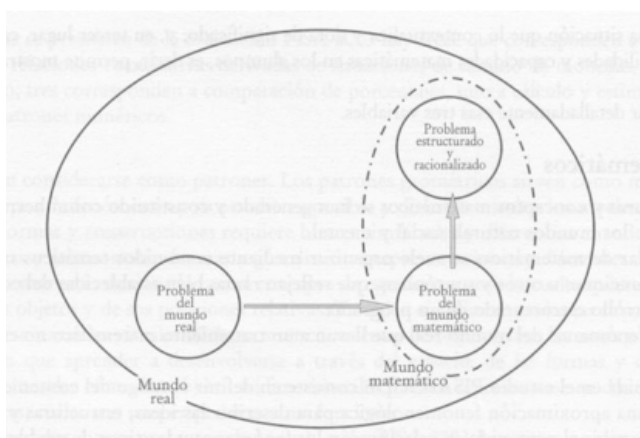


Figura 1: Conexiones entre la matemátización horizontal y vertical([8]).

La matemátización horizontal se sustenta en actividades como:

- identificar las matemáticas que pueden ser relevantes respecto al problema,
- representar el problema de modo diferente
- comprender la relación entre los lenguajes natural, simbólico y formal
- encontrar regularidades, relaciones y patrones
- reconocer isomorfismos con otros problemas ya conocidos
- traducir el problema a un modelo matemático
- utilizar herramientas y recursos adecuados.

Mientras que la matemátización vertical incluye:

- utilizar diferentes representaciones,

- usar el lenguaje simbólico, formal y técnico y sus operaciones,
- refinar y ajustar los modelos matemáticos, combinar e integrar modelos,
- argumentar, y
- generalizar.

Estas actividades es posible identificarlas con diferentes grados de desarrollo cuando los estudiantes resuelven problemas. Por ejemplo, ante el siguiente problema ([6]),

*En un periódico local han aparecido unas ofertas de empleo para repartir pizzas. La pizzeria A paga a cada repartidor 0.60 € por pizza entregada y además una cantidad fija de 60.00 € al mes. La pizzería B paga 0.90 € por pizza entregada y 24.00 € fijos al mes. ¿Qué oferta te parece mejor? Resuélvelo y explica por qué tu elección es la mejor*

Las Figuras 2 y 3 muestran dos respuestas diferentes de estudiantes de 15 años que muestran diferentes rasgos de los procesos de matematización horizontal y vertical.

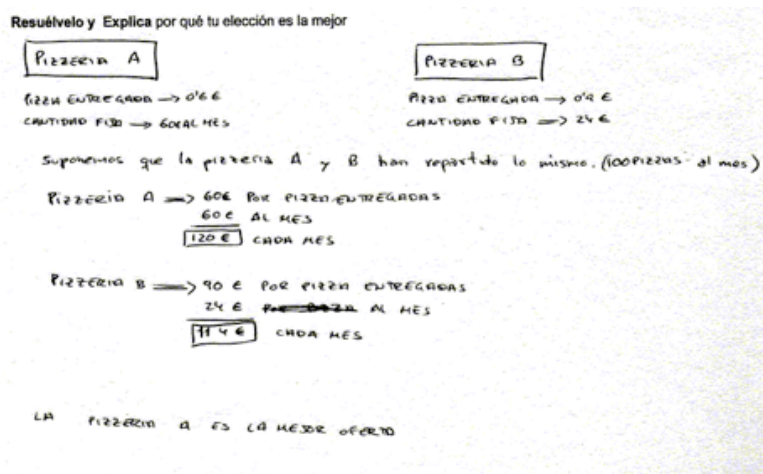


Figura 2: Grado de desarrollo de las conexiones entre la matematización horizontal y vertical en la respuesta 1 al problema “oferta de empleo en las pizzerías”.

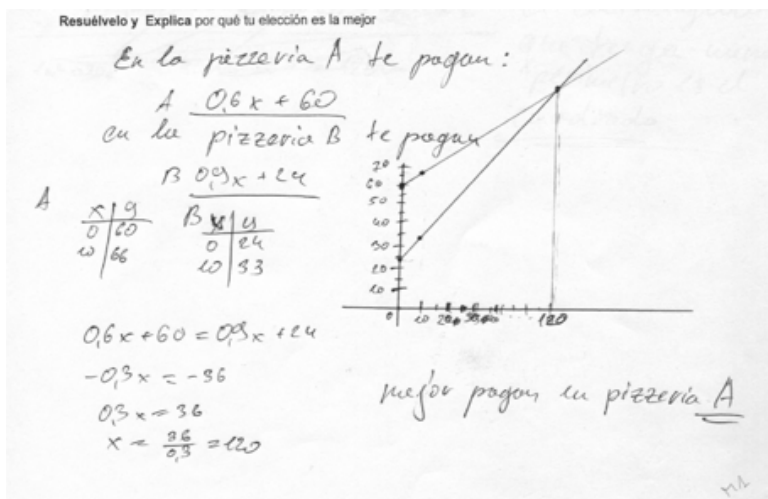


Figura 3: Grado de desarrollo de las conexiones entre la matematización horizontal y vertical en la respuesta 2 al problema “oferta de empleo en las pizzerías”.

Las dos respuestas muestran diferentes grados de desarrollo de la capacidad de modelar que reflejan diferentes características de cómo:

- estructurar el campo o situación que va a modelarse,
- traducir la realidad a una estructura matemática,
- interpretar los modelos matemáticos en términos reales,
- trabajar con un modelo matemático,
- reflexionar, analizar y ofrecer la crítica de un modelo y sus resultados,
- comunicar acerca de un modelo y de sus resultados (incluyendo sus limitaciones), y
- dirigir y controlar el proceso de modelización.

En estas respuestas los estudiantes evidencia diferentes características de la representación de la situación en términos de decodificar, interpretar, y distinguir entre diferentes tipos de representaciones de objetos matemáticos y situaciones, así como la interrelaciones entre diferentes representaciones, y la manera en la que se escogen y relacionan diferentes formas de representación de acuerdo con la situación y el objetivo pretendido.

El desarrollo de la competencia matemática entendida de esta manera implica considerar otros aspectos además de la naturaleza de las tareas propuestas (los problemas) y de los recursos utilizados (e.g. la tecnología). Sin embargo, en este contexto el desarrollo tecnológico muchas veces impulsa innovaciones con la intención de incorporar los avances pero sin atender los ajustes necesarios que garanticen una transición planeada ([13]). Esta situación plantea cuestiones como

- ¿Por qué cuando se habla de innovación en la enseñanza de las matemáticas solo se piensa en una de estas actividades? (el uso de recursos, y el diseño de actividades),
- ¿Qué pasa con las otras actividades que configuran la práctica de enseñar matemáticas? (la gestión de la interacción en el aula y la interpretación de las producciones de los estudiantes),
- ¿Qué significaría innovar en otros sistemas de actividad de la práctica de enseñar matemáticas?

### **3 Aprendizaje social en el aula: la interacción como un mecanismo de aprendizaje**

El desarrollo de la idea del aula de matemáticas como una comunidad de aprendices se apoya en relacionar la realización de actividades matemáticas (problemas, tareas) que puedan llegar a ser intelectualmente desafiantes y la generación de un entramado social entre profesor y estudiantes que permita pensar que se comparten fines y medios. Uno de los medios para conseguir esto implica tener a los estudiantes hablando sobre sus propias ideas, escuchando las ideas de los otros y evaluar la pertinencia de las opiniones de los compañeros para construir sobre ellas. En este contexto, el papel del profesor es complicado al tener que gestionar el discurso generado en el aula posibilitando que los estudiantes expliciten sus ideas y decidir qué ideas vale la pena desarrollar. Por otra parte, los estudiantes deben escucharse y responderse unos a otros así como formular cuestiones y problemas para ser resueltos. Cuando se generan este tipo de comunidades de aprendices en el aula de matemáticas, los contenidos matemáticos llegan a

funcionar como “instrumentos” que deben ser comprendidos y usados por los estudiantes para resolver las actividades.

A través del retrato de algunos aspectos de la enseñanza de una profesora veremos que generar este tipo de comunidades de aprendices en el aula de matemáticas no está libre de dificultades y dilemas por parte del profesor. Además, el desarrollo de este aspecto de la innovación en la enseñanza de las matemáticas se apoya en la generación de nuevos significados en relación a las matemáticas, lo que significa la innovación en la enseñanza de las matemáticas y el propio papel del profesor.

#### **4 Una viñeta: Sara, una profesora de Enseñanza Secundaria y la lectura e interpretación de gráficas de funciones con alumnos de 14-15 años ([5])**

La historia previa de Sara viene caracterizada por su preocupación por mejorar su enseñanza de las matemáticas lo que le ha vinculado a grupos de trabajo, seminarios y ha asistido a cursos de desarrollo profesional. En un momento determinado intenta modificar su unidad didáctica de funciones y gráficas en su clase de 14-15 años. Ella conocía las nuevas directrices de la unidad de funciones y gráficas del curriculum de enseñanza secundaria y, desde los cursos de reciclaje y del seminario de trabajo con un grupo de compañeros, poseía ejemplos diferentes de actividades que podía utilizar para planificar su enseñanza. Así, había que decidir qué actividades elegir, cómo organizarlas y cómo plantear las clases.

Sara realiza un diseño de su unidad didáctica sobre funciones incorporando aspectos relativos a las gráficas. Sara no sabe inicialmente cómo van a responder los alumnos, por lo que adopta una Temporalización flexible (alrededor de 15 días). Como un objetivo de la unidad didáctica se plantea intentar superar una imagen del concepto función que los alumnos suelen haber construido en estas edades. Desde su experiencia previa enseñando el concepto de función, sabe que los estudiantes suelen vincular la noción de función a una expresión algebraica y a la perspectiva proceso, es decir, dar valores a una “ $x$ ” en una fórmula, realizar cálculos, y producir otro valor. Para que los alumnos superen esta idea Sara introduce diferentes actividades con gráficas e intenta enfatizar el significado de la relación entre dos variables a través de ejemplos contextualizados. Además, considera las actividades de lectura e interpretación de gráficas de funciones y situaciones como un nuevo contenido curricular del concepto función que permite mejorar la imagen del concepto en los alumnos. Sara divide la unidad didáctica en tres partes

- centrado en el significado de los puntos en los ejes, en el plano, la idea de variable,...
- interpretación de gráficas, relación entre gráficas y textos, diferencia entre gráficas y dibujo, uso de tablas para relacionar situaciones y gráficas, y
- relación entre gráficas y expresiones algebraicas, estudio de funciones específicas (lineales, afines, cuadráticas).

Justifica las dos primeras partes de su unidad didáctica apoyada en su conocimiento de la comprensión de los alumnos de la noción de función cuando entran en su clase. El trabajo de Sara con sus alumnos se basa en trabajo en grupos y discusiones posteriores. Sus alumnos están sentados en grupos de cuatro o cinco y realizan las actividades que Sara les presenta. Existen momentos de discusión posterior y de corrección de lo realizado. La interacción de Sara con



sus alumnos viene caracterizada por preguntas de indagación para ampliar la comprensión de sus alumnos.

Sólo proporciona información que es necesaria para clarificar los aspectos procedimentales en la realización de las actividades (por ejemplo, dónde colocar la variable independiente y dependiente, cómo crecen los valores de la variable en los ejes,...). Sara no tiene momentos específicos en su unidad didáctica dedicados a proporcionar información teórica. Sara se apoya en el trabajo en grupo de sus alumnos como una forma de reflejar la ‘retórica al uso’ (con relación a la innovación) y obtener información sobre cómo hacen las actividades y llegar a conocer cómo construyen sus imágenes del concepto. Sin embargo el tiempo de sus clases está centrado básicamente en el trabajo con gráficas y situaciones.

Su énfasis en mostrar la función como un modelo de la relación entre variables en una situación queda ejemplificado en la siguiente interacción recogida cuando los alumnos, trabajando en grupos, intentan determinar qué forma deberá tener la gráfica que representa la relación entre el número de vasos de agua que se vierten en botellas de diferente forma y la altura que el agua va consiguiendo en las botellas (En la pizarra hay dibujados tres recipientes de forma cilíndrica de la misma altura pero con anchos diferentes. Sara les pide (i) dibujar las gráficas para la relación nº de vasos de agua – altura del agua en el recipiente, y (ii) encontrar la fórmula para esa relación).

Sara se acerca a un grupo y escucha que un alumno indica que la gráfica debe estar en función de la forma de la vasija. Sara interviene,

*Sara: ¿Por qué son rectas?*

*Alumno: No tienen ninguna forma (refiriéndose a las vasijas con lados rectos)*

*Sara: ¿Qué estamos relacionando en los ejes?*

*Varios alumnos a coro: La altura y el volumen.*

*S: (Señalando un punto en una gráfica dibujada por un alumno) ¿Este punto qué significa?*

*Alumno: Por ejemplo, tres vasos tendrían esta altura.*

*Sara: repite la misma cuestión con otros puntos en la recta (gráfica). Un alumno refiriéndose a otra gráfica correspondiente a una ‘vasija recta’: “Hemos medido un vaso y tienen medio cm de altura”.*

*Sara: ¿Y con el segundo vaso?*

*Alumno: 1 cm*

*Sara: ¿y en 3 vasos?*

*Alumno: Un cm y medio*

*Sara: Y ¿20 vasos?*

*Alumno: 10 cm.*

*Sara: ¿Por qué?*

*Alumno 3: Porque al meter 20 vasos... cada vaso es medio cm.*

*Sara: Y ¿esto se produciría en otra vasija que no tuviera esta forma? (\*)*

*Alumno 1: No*

*Sara: (Dibujando una vasija con bordes curvos)*



*Alumno 2: No, porque si hechas un vaso por aquí (señalando la parte estrecha) tienen menos volumen [indicando que alcanzaría menos altura]. (Mientras que señalando en la gráfica el otro el alumno indica que siempre va subiendo lo mismo)*

*Sara: (Siguiendo con la comparación de las gráficas y vasijas. Señalando el dibujo de una vasija de bordes rectos pero más estrecha) ¿subiría lo mismo?*

*Alumno 2: No, subiría más. Sara: ¿podéis encontrara alguna relación en la gráfica entre el número de vasos que metemos y la altura? Pensad esto. (\*\*)*

Posteriormente Sara indicó que quería aprovechar que salían rectas para introducir el concepto de pendiente. Este ejemplo de interacción era característico de su relación con sus alumnos, intentando ampliar los significados que los alumnos asocian a los conceptos implicados. Inicialmente Sara daba más importancia a conseguir una buena comprensión de los conceptos apoyada en la interpretación y lectura de situaciones y gráficas que al manejo algebraico. La intervención de Sara (\*) intentando ampliar el significado de la relación (y no solo para el caso particular de una determinada vasija) puede ser indicativo de esto, dejando el trabajo algebraico en un 2° plano (por ejemplo, buscar la relación algebraica en cada situación particular dado por la forma de la vasija). Posteriormente Sara lleva la atención de sus alumnos (\*\*) a utilizar la gráfica para buscar la relación.

La situación definida por la necesidad de modificar la enseñanza del concepto función a alumnos de 14-15 años ha propiciado que Sara pusiera en relación

- (i) su conocimiento de la imagen del concepto función que los alumnos suelen generar por sus actividades previas,
- (ii) la posibilidad de considerar como nuevo contenido del currículo los actividades tales como lectura e interpretación de gráficas.

Un año después Sara había modificado su unidad didáctica sobre funciones para “volver” a enfatizar el trabajo algebraico buscando un equilibrio entre las actividades de lectura, interpretación de gráficos y las actividades con el modo algebraico (fórmulas). Sara indicó que posiblemente hay aspectos del curriculum de matemáticas que los alumnos deben “manejar” y luego ver si se comprenden o no. La tensión surgida entre una forma de trabajar, los resultados obtenidos y el contexto en el que enseña día a día estaban determinando que Sara se replanteara el contenido de su enseñanza. Posiblemente vinculado a una reformulación de lo que conocía desde su trabajo diario con la enseñanza de las funciones.

La viñeta de la enseñanza de las matemáticas descrita en los párrafos anteriores muestran los intentos de una profesora de introducir cambios en la enseñanza de las matemáticas en sus clases. Para ello plantea actividades a sus alumnos que son en cierta medida desafiantes y se constituyen en los instrumentos de que dispone el profesor para generar en sus alumnos ciertos procesos de lo que se considera ser matemáticamente competente. Sin embargo en estos momentos me gustaría subrayar otros aspectos de la enseñanza de las matemáticas –diferentes de las tareas matemáticas– puestas de manifiesto. En particular,

- la gestión del contenido matemático que el profesor realiza en el aula, y
- la manera en la que se constituyen los patrones de interacción y comunicación en el aula que constituyen nuevas normas centradas en el “discurso matemático”.

Una característica de esta viñeta de enseñanza es la manera en la que la profesora y los estudiantes definían interactivamente sus papeles en el aula de matemáticas. En este sentido, lo que resultaba nuevo para la profesora no era solo el diseño del problema propuesto a los estudiantes visto como una “actividad matemáticamente desafiante”, sino **la gestión de la situación planteada**. Es decir, el conjunto de interacciones generadas y decisiones de la profesora encaminadas a conseguir que los estudiantes se implicaran en la constitución de unas normas sociales determinadas.

La viñeta de Sara nos muestra cómo su visión de las matemáticas como instrumentos para comprender y resolver situaciones permitió no solo modificar una tarea típica de libro de texto dirigida a la memorización, sino crear en su aula la posibilidad de que sus alumnos pudieran expresarse matemáticamente (comunicación), construir comprensión desde lo dicho por sus compañeros y llegar a valorar el proceso de construcción conjunta de significado matemático al implicarse en una discusión significativa con otros. Este último aspecto es el que se construye sobre el desarrollo de unas normas sociales diferentes de las que pueden imperar en una clase tradicional. Por otra parte, el hecho de que los estudiantes supieran que tenían que explicar lo que habían obtenido y cómo lo habían hecho, la posibilidad de poder construir sobre las ideas expresadas por los compañeros y poder generalizar sus resultados son características de los patrones de interacción generados.

Sin embargo, los intentos de generar nuevos patrones de interacción y comunicación en el aula no está extenso de dilemas. Los desafíos a los que se enfrenta el profesor convierten a la innovación en la enseñanza de las matemáticas en un espacio de aprendizaje:

i) el profesor se apoya en una visión de las matemáticas que va más allá de una colección de hechos y procedimientos para enfatizar las diferentes dimensiones de lo que significa ser matemáticamente competente. Las matemáticas en las aulas ya no se ven como los conceptos y procedimientos que los estudiantes deben aprender sino como la posibilidad de generar:

- conexiones entre los conceptos y procedimientos matemáticos y desarrollar destrezas procedimentales,
- modos de comunicación y explicación matemática, y de interacción matemática con sus compañeros,
- la capacidad de formular, representar y resolver nuevos problemas, y
- una actitud más positiva hacia las matemáticas y su aprendizaje.

Esta visión de las matemáticas se apoya en la introducción a los estudiantes de unos patrones de interacción y comunicación centrados en compartir y escuchar matemáticas.

ii) La constitución de unos determinados patrones de interacción en el aula se apoya también en el desarrollo por parte del profesor de una nueva comprensión de la propia innovación y de lo que implica sobre su propio papel. Para implementar una innovación en la enseñanza de las matemáticas, además de usar actividades innovadoras también es necesario realizar cambios en las prácticas en el aula (es decir, en la propia enseñanza). Desde esta perspectiva, trasladar el foco de atención del profesor de:

- diseñador de actividades, a
- analizar y reflexionar sobre la propia práctica intentando desarrollar nuevos patrones de interacción y comunicación en el aula,

se convierte en una característica de la propia actividad innovadora del profesor.

Sin embargo, esta traslación en el foco de atención está relacionada con la generación de dilemas sobre la enseñanza que son aspectos característicos del desarrollo profesional del profesor. De esta manera, el desarrollo de una nueva comprensión del profesor sobre su propio papel en la enseñanza se vincula a cambios en la propia práctica.

## 5 Una historia dual de la innovación en la enseñanza de las matemáticas

La historia de la innovación debería verse como una historia dual:

- de diseño e implementación de actividades –y por tanto de generación de nuevos patrones de interacción en el aula y de normas sociomatemáticas–, y
- de cambio y aprendizaje del profesor –y por tanto de desarrollo profesional–.

La ampliación del significado de la innovación desde el diseño e implementación curricular a una nueva caracterización de la práctica de enseñar vinculada a la generación,

- de nuevos patrones de comunicación en el aula, y
- de nuevos roles del profesor y de los estudiantes,

relaciona la innovación a cuestiones de desarrollo profesional y aprendizaje del profesor.

Ver la innovación como un espacio de cambio y desarrollo profesional del profesor de matemáticas permite concebirla como un espacio de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el profesor de matemáticas cambia en respuesta a sus intentos de implementar la innovación pensada, que también cambia cuando el profesor cambia. En este sentido, muchos profesores implicados en actividades de innovación y mediante un proceso de reflexión y análisis sobre su propia práctica llegan a ser conscientes de su propia evolución en la forma de concebir la propia innovación y en la forma de llevarla a cabo.

En este sentido, resulta mucho más fácil adoptar la retórica de la reforma que adoptar la “práctica” de la reforma. De hecho se puede llegar a pensar que uno está llevando a cabo una reforma mientras que de hecho implementa prácticas que son a lo sumo híbridos de prácticas tradicionales que se intentan cambiar. La innovación se concibe entonces como espacios donde se puede encontrar profesores cuestionando sus propios hábitos bien establecidos y con frecuencia sucumbiendo a ellos. El desarrollo de “culturas de indagación” en el aula no es una tarea fácil desde el mismo momento que se apoya en unos patrones de interacción que no se establecen fácilmente. Los patrones de interacción en el aula, como característicos de un “medio” por el cual se generan las competencias matemáticas, se constituyen socialmente e implican compartir una serie de propósitos y metas que son difíciles de generar en el aula. De ahí la dificultad a la que se enfrentan los profesores de matemáticas implicados en la innovación en la enseñanza de las matemáticas y las exigencias que la propia innovación impone a los profesores. De todas maneras las dificultades del profesor en fomentar el discurso productivo, en desarrollar destrezas de comunicación y generar comprensión va más allá de la enseñanza de las matemáticas e involucra una determinada manera de entender la enseñanza de manera general, por lo que se enfrenta a dificultades que van más allá de la iniciativa individual.

La innovación entendida como una modificación de los patrones de interacción y comunicación en el aula implica un nuevo papel del profesor. Desempeñar este nuevo papel de “ser profesor de matemáticas” genera dificultades tanto personales (relativas a la necesaria traslación de las creencias y convicciones del profesor) e institucionales (en relación a las propia organización temporal y física de los centros). Los desafíos a los que se enfrentan los profesores de matemáticas cuando intentan implementar innovaciones particulares implican repensar lo que significa enseñar matemáticas y para ello es necesario la reflexión en tres ámbitos:

- que el profesor desarrolle nuevos significados sobre las matemáticas que den importancia al desarrollo por parte de los estudiantes de las diferentes dimensiones de lo que puede significar ser matemáticamente competente,
- que el profesor desarrolle una nueva comprensión de su papel en la implementación de la innovación viéndose miembro de una comunidad de práctica que comparte propósitos y medios, y
- que el profesor genere una nueva comprensión de la innovación viéndola desde la perspectiva de llegar a generar nuevos patrones de interacción y de comunicación en las aulas.

Vincular la innovación a estos tres ámbitos en los que el profesor debe modificar su propia comprensión y pensamiento ayuda a caracterizar la historia dual de la innovación y desempeña unos papeles críticos en su habilidad para realizar cambios significativos en su práctica profesional en la nueva sociedad del conocimiento.

## Nota

Este documento ha sido elaborado a partir de la conferencia impartida en las III Jornadas de modelización matemática. Universitat Politècnica de València, Gandía, Junio 2012.

# Referencias

- [1] M. Artigue. Problemas y desafíos en educación matemática ¿qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos. *Educación Matemática*, **16**(3), 5–28 (2004).
- [2] B. D'Amore, J. Godino, M.I. Fandiño. *Competencias y Matemáticas*. Magisterio Editorial: Bogotá: Colombia (2007).
- [3] J. M. Goñi. 3-2 Ideas Clave. El desarrollo de la competencia matemática. GRAO Editores: Barcelona (2011).
- [4] INCSE. Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados PISA 2003. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia (2004).
- [5] S. Llinares. Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J.P. Ponte & L. Serrazina (coord.), *Educação matemática em Portugal, Espanha e Italia* (pp.192-132). Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação: Lisboa. Portugal (2000).
- [6] S. Llinares. (coord.) *Modelización matemática y competencia lectora en Educación Matemática Obligatoria*. GIFD- Universidad de Alicante: Compobell-Murcia (2005).
- [7] S. Llinares. Construir conocimiento necesario para enseñar matemática. *Prácticas sociales y tecnología. Evaluación e Investigación*, **1**(3), 9–30 (2008).
- [8] Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (INCSE) PISA 2003. Pruebas de matemáticas y de soluciones de Problemas. Monografía Revisa SUMA, 03 (2005).
- [9] OCDE PISA2006. *Competencias científicas para el mundo del mañana*. Santillana: Madrid (2008).
- [10] OCDE PISA2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, matemáticas y Lectura. Accedido junio 2012 en <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf> (2006).
- [11] OCDE PISA2006. Science competencies for Tomorrow. OCDE [www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/) (2007).
- [12] L. Rico, J. L. Lupiañez. *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Alianza Editorial: Madrid (2008).
- [13] M. Santos, M. Innovación e investigación en educación matemática. *Innovación Educativa*, **9**, núm. 46, enero-marzo (2009).