

## CICLO DE MEJORA EN DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

**Ana Escudero-Domínguez**

Departamento de Didáctica de las Matemáticas

Universidad de Sevilla

aescudero1@us.es

### **Resumen**

Se presenta una experiencia desarrollada en el Grado de Educación Primaria, concretamente en la parte teórica de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas. Estos ciclos de mejora son la continuación de una experiencia de innovación que realizamos el curso pasado en dicha asignatura.

Dicho grado debe orientar a los alumnos hacia la profesionalización, es decir, la dotación de una formación universitaria donde las actividades y estrategias desarrolladas estén orientadas a favorecer el papel activo y emprendedor del alumno. Para ello, la base de este trabajo es la introducción de un cambio en el modelo metodológico de enseñanza de esta asignatura que contribuya a la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto es, con la finalidad de convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje de esa materia en algo colaborativo, además de participativo, activo y dinámico. Los resultados muestran una tendencia positiva, tanto en las valoraciones del alumnado como las del profesorado, como se reflejan en las escaleras de aprendizaje realizadas. Por otro lado, las dificultades halladas y el análisis de la intervención sirven como base para futuras propuestas de mejora en la asignatura.

### **Descripción de la experiencia**

En enseñanzas universitarias tradicionales es habitual conducir a que muchos alumnos aprendan por repetición, ya que en éstas se consideran que se aprende con sólo recibir información, quedando la docencia reducida a la mera transmisión de información en la que el docente es un comunicador y el alumno un receptor pasivo. Además, esta enseñanza tradicional provoca que los alumnos no sean capaces de integrar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas, perdiendo así la visión global. Como señala Bain (2007), los mejores profesores no creen en el aprendizaje por acumulación, sino como un proceso de cambio y transformación personal, un aprendizaje por reestructuración, es decir, orientando a los alumnos hacia la profesionalización.

En la propuesta llevada a cabo se ha tratado de evitar la metodología tradicional incorporando elementos de reflexión y haciendo partícipes al alumnado. Esta metodología les

ha causado una cierta inseguridad, verbalizando su preferencia por que sea el docente el que explique la materia o resuelva las dudas en vez de un compañero.

La asignatura sobre la que se han desarrollado los ciclos de mejora es *Didáctica de las Matemáticas*, asignatura obligatoria y anual de segundo curso del Grado de Educación Primaria. Para ajustarnos al tiempo dedicado a la intervención, los ciclos de mejora se han desarrollado y ejecutado en dos de los seis bloques que componen la asignatura. Esta experiencia se ha llevado a cabo durante el primer cuatrimestre en la parte teórica de la asignatura, trabajando los dos últimos bloques que este cuatrimestre ocupan (Sistema de numeración decimal y Fracciones).

De acuerdo con Blanco y Contreras (2002), podemos decir que el alumnado del Grado en Educación Primaria posee una actitud de rechazo hacia las matemáticas, lo que actúa como un obstáculo epistemológico para aprender a enseñar matemáticas. La actitud del alumnado era fundamentalmente pasiva, ya que estaban acostumbrados a la lección magistral. Son muchos los autores (Blanco y Contreras, 2002; Climent, 2011; entre otros) que aseguran que el conocimiento que poseen los estudiantes para maestro está muy lejos de ser el deseado para estos futuros docentes. Por tanto, consideramos necesario prestar atención a la formación inicial del profesorado como elemento clave para extraer información sobre el conocimiento matemático para la enseñanza de las matemáticas.

Las innovaciones en la asignatura están orientadas hacia la implicación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, acercando al alumnado a esta materia. Además, como he comentado anteriormente, podemos considerar esta experiencia continuidad de un ensayo realizado el curso pasado en la misma asignatura, aunque la experiencia de innovación del año pasado se llevó a cabo durante el segundo cuatrimestre y en otro bloque distinto a la desarrollada durante este curso académico, además, como es lógico, con otro alumnado. Con respecto al número de alumnos que han participado en las diferentes actividades de evaluación fue variable, siendo el límite superior de 42 y el inferior de 26.

En la planificación de estas sesiones de los ciclos de mejora pensamos que uno de los objetivos debía ser el transformar los modos de organizar el aprendizaje y de transmitir el conocimiento. En relación con lo anterior, recurrimos al uso de distintos materiales, entre los que se encontraba el material audiovisual ya que concebimos la necesidad de incorporar nuevas herramientas derivadas de la sociedad de la información y del conocimiento (Alba Pastor, 2004), además de ayudarnos a acercar al alumnado a los contenidos de la materia y hacerlos más atractivo. Recopilamos material audiovisual disponible en la red relacionado con los contenidos que creemos que les resultan difíciles de asimilar. Realizamos guiones de presentación de tales vídeos y los insertamos en la programación de la asignatura. Esta metodología resulta compleja al principio, pues debíamos de dedicar mucho tiempo extra a preparar las clases, pero merecía la pena según la experiencia del curso pasado, ya que permitía el aprendizaje colectivo. Empleamos los vídeos como

analogías que permitieran a los alumnos contextualizar conceptos abstractos y teóricos a supuestos concretos (reales o ficticios) mostrados a través de tales videos. Además de material audiovisual, buscaremos otros materiales tipo lecturas, libros de textos, e incluso este curso le hemos pedido al alumnado que buscaran material en la red que les permitiera entender los conceptos y exponerlos en clase.

### Principios didácticos que han guiado la experiencia

Esta experiencia ha sido motivada por la introducción de un cambio en el modelo metodológico de enseñanza de la asignatura de Didáctica de las Matemáticas, intentando convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en algo participativo. Para ello, necesitamos relacionar los distintos contenidos con la metodología y la evaluación.



Figura 1. Modelo esquemático que pone de manifiesto la relación entre los diferentes bloques que constituyen el modelo metodológico

Además, podemos decir que nos hemos basado en el ciclo de Deming (ciclo de mejora continua), donde hemos seguido los distintos pasos del modelo; comenzando por *planificar* lo que vamos a realizar (en qué consiste esa mejora), pasando por *hacer* lo planificado (llevar a cabo el plan), *verificando* que ha ocurrido tras ponerlo en práctica (resultados) y anotando las mejoras que podemos realizar para la puesta en práctica en un futuro.



Figura 2. Modelo esquemático del ciclo de Deming

## Modelo metodológico

A continuación explicaré tanto el modelo empleado en mis clases como el modelo ideal sobre el que me he basado para elaborar el utilizado.

El modelo metodológico usado en mis clases está basado en un modelo ideal consistente en formular un problema de la vida cotidiana o situación técnica, resolverlo si es posible e interpretar los resultados en términos del problema y de la situación planteada, apoyado en la modelización matemática (Gómez, 2006).

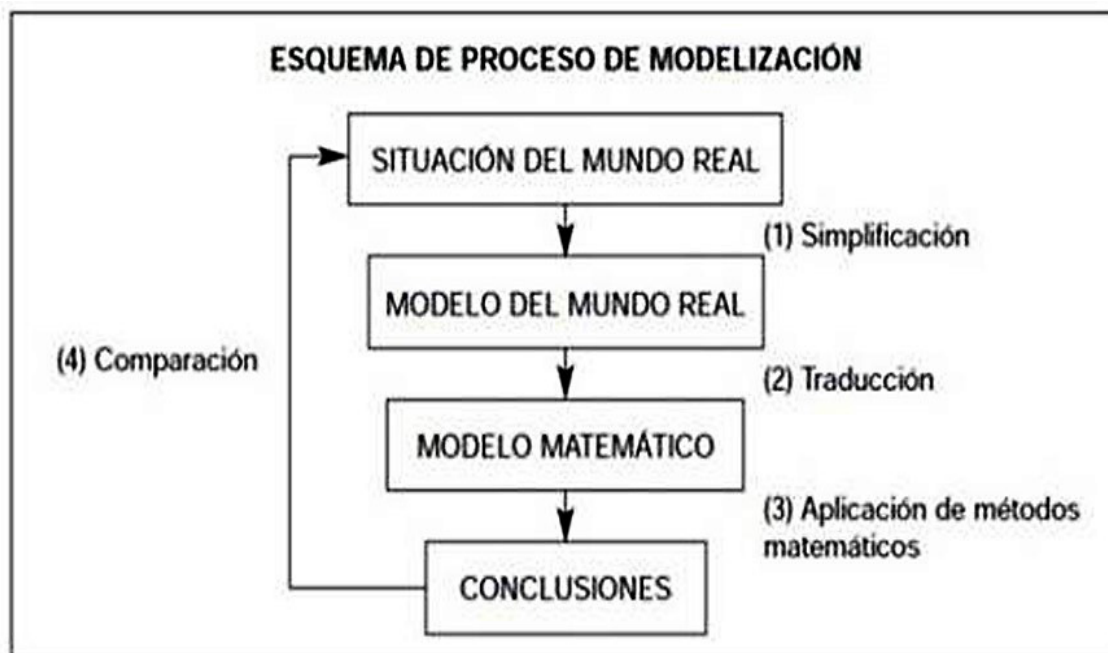


Figura 3. Esquema del proceso de modelización. Tomado de Gómez, 2006, p. 72.

El modelo metodológico empleado en este trabajo radica en realizar *preguntas sobre las ideas previas* del alumnado referente a contenidos de cada bloque para saber los conocimientos que éstos tienen sobre el tema a tratar. A continuación, se les presenta al alumnado distintas *situaciones del mundo real*, ya sea con material audiovisual, o buscando otros materiales como lecturas, libros de textos y/o transcripciones de un caso real. A partir de lo anterior pretendemos producir una traducción a lo abstracto, es decir, a lo que sería el *modelo matemático* (teórico) ayudándonos de nuevo de los ejemplos tratados anteriormente como *aplicación del modelo matemático*. Este último proceso nos conduce al *aprendizaje final*, es decir, pretendemos hacer partir al alumnado de situaciones reales, para que creen un modelo de ese mundo real y luego que sean capaces de extrapolarlo a un modelo matemático, generando unas conclusiones al respecto, apoyadas en el modelo matemático existente. Esta metodología favorecerá en el alumno la capacidad para aprender por sí mismo.

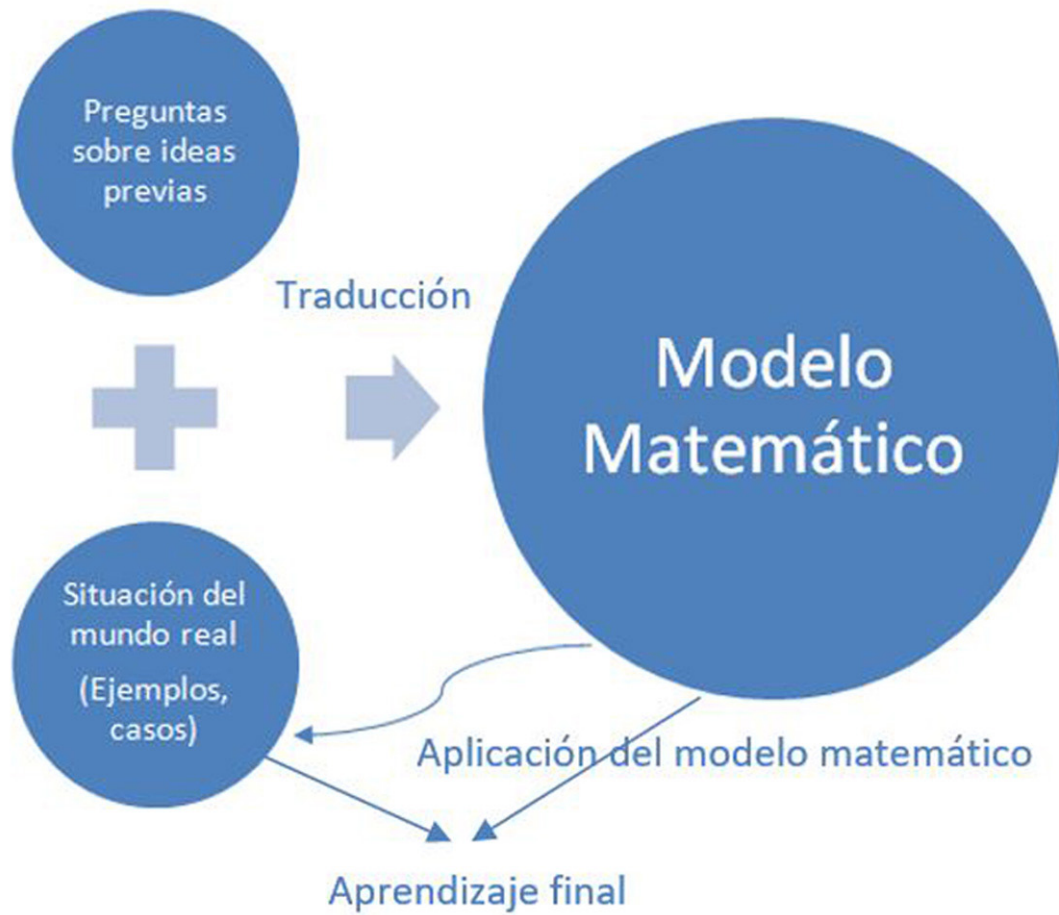


Figura 4. Modelo metodológico llevado a cabo

### Mapa de contenidos y relato resumido de las sesiones

En la actualidad existe un acceso fácil y rápido a la información, además de múltiples contextos de aprendizaje. Es por ello que el profesor debe reflexionar sobre cuáles son los contenidos organizadores o “grandes ideas integradoras” que ayudan a explicar los diferentes aspectos de la temática de estudio (Wynne, 2002, citado por Grueso, Prado-Gotor y Pérez-Tejada, 2014, p.2). Todos los contenidos no pueden enseñarse, sino más bien aquellos que dan sentido y permiten valorar el resto.

Como he comentado anteriormente la experiencia desarrollada en este curso abarca dos módulos de contenidos. En esta asignatura todos los bloques de contenidos son divididos en tres grandes apartados, por tanto tendremos siempre estas tres partes diferenciadas en nuestro esquema, que son: contenido, aprendizaje y enseñanza. A continuación mostraré, de cada módulo, un esquema de contenidos y un pequeño resumen de las sesiones llevadas a cabo.

**Módulo 2: SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL**

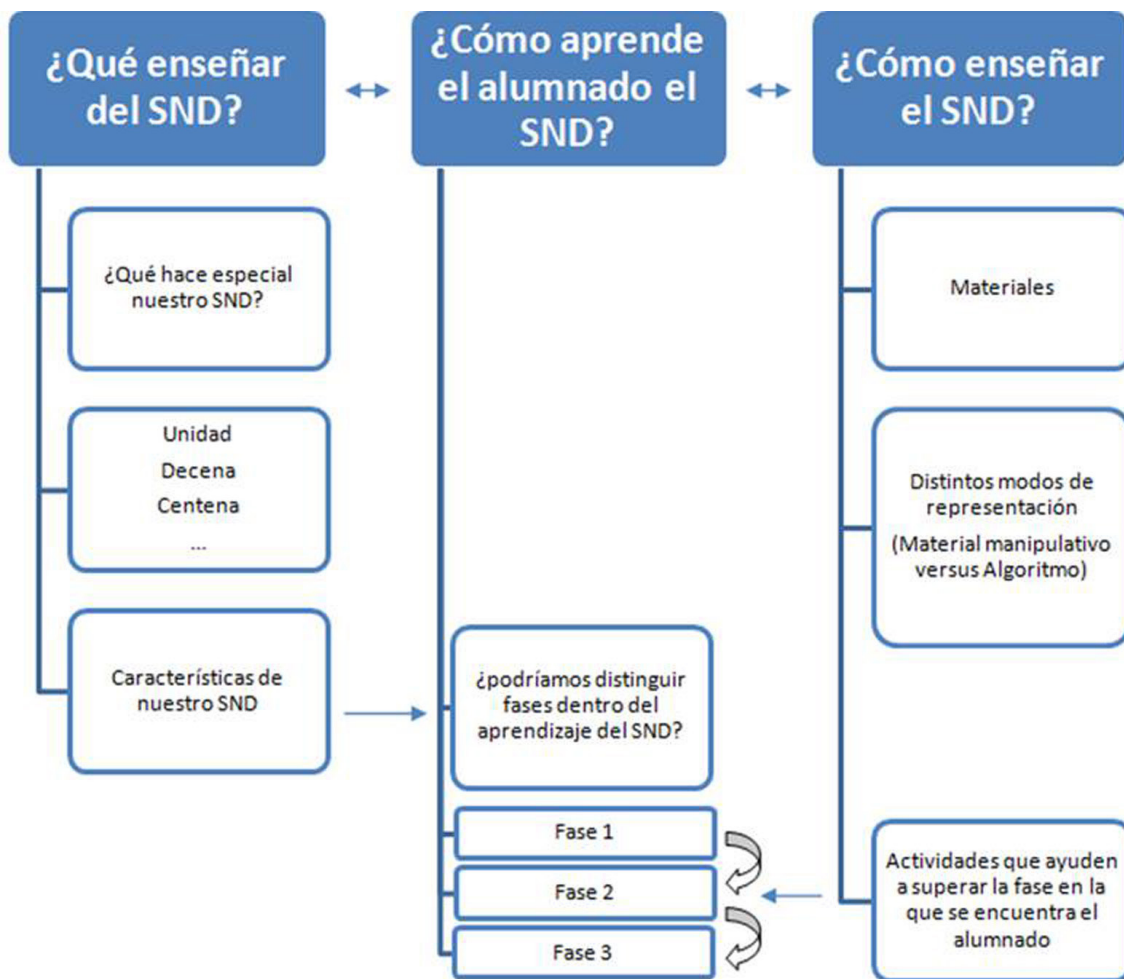


Figura 5. Esquema de contenidos del módulo 2

**Sesiones del Sistema de Numeración Decimal**

Se establecen 4 sesiones para trabajar el bloque, con una duración de 2 horas cada una.

SESIONES	DESCRIPCIÓN DE LAS SESIONES
<b>1º sesión:</b>	Presentación y recogida de información de los alumnos sobre las ideas previas que poseen sobre el módulo (cuestionario)
	Puesta en común sobre la cuestión relativa a los diferentes contextos para el número, para entre todos llegar a la descripción de todos éstos.
	Sondeo para observar sus ideas previas sobre Sistema de Numeración Decimal (SND) y las características de éste.
	Mostrar un fragmento de un video “la historia del número 1” (los primeros 15 min). A continuación realizar distintas preguntas como: ¿Qué es SND? ¿Conocéis otros Sistemas de numeración? ¿Qué hace especial a nuestro SND?

	<p>Realización de debate conforme a las preguntas anteriores, apoyadas también en el siguiente ejemplo: 23678 (2 decenas de millar, 3 unidades de millar, 6 centenas, 7 decenas y 8 unidades)</p> $23678 = 2 \times 10^4 + 3 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 8 \times 10^0$ <p>Ya que supongo que no estarán muy familiarizados con los términos, por ello pienso que un ejemplo le va a venir bien. Intentaremos siempre que sean los alumnos lo que nos vayan dando ideas y con éstas ir encauzando la clase para llegar a la teoría que tenemos sobre ese contenido.</p>
<b>2º sesión:</b>	Repaso de lo trabajado en la sesión anterior
	Indagar sobre los distintos materiales y recursos para trabajar el SND en la escuela. Ellos buscarán en sus ordenadores o móviles distintos los posibles materiales y llegaremos a un consenso.
	Sondeo mediante las siguientes preguntas: ¿Cómo aprende el alumnado el SND? ¿Podríamos distinguir fases en el aprendizaje del SND?
	Presentación de diferentes videos o situaciones que vayan mostrando cada una de las fases de comprensión del SND hasta que establezcamos estas 3 fases diferenciadas mediante consenso.
<b>3º sesión:</b>	Repaso de lo trabajado en la sesión anterior.
	Realización de una búsqueda entre todos de actividades que ayuden a los alumnos a superar la fase en la que se encuentran. Mostrando la importancia de los materiales y, sobre todo, del paso entre los materiales manipulativos y lo que es el algoritmo.
<b>4º sesión:</b>	Repaso de lo trabajado en la sesión anterior.
	Realización de ejercicios para que les quede claro las distintas fases e incluso diseñaremos algunos que ayuden a pasar de fase. Estas actividades que iremos desarrollando mostrarán la importancia de trabajar con los alumnos distintos modos de representación.
	Pasaremos a indagar sobre ideas previas que tengan sobre estrategias aditivas/multiplicativas y materiales que se pueden utilizar.
<b>5º sesión:</b>	Antes de dar comienzo al módulo 3, pasaremos algunas preguntas-problemas referentes al módulo 2 (cuestionario) y serán corregidas.

Tabla 1. Sesiones de módulo 2 (Sistema de Numeración Decimal)

**Módulo 3: FRACCIONES**

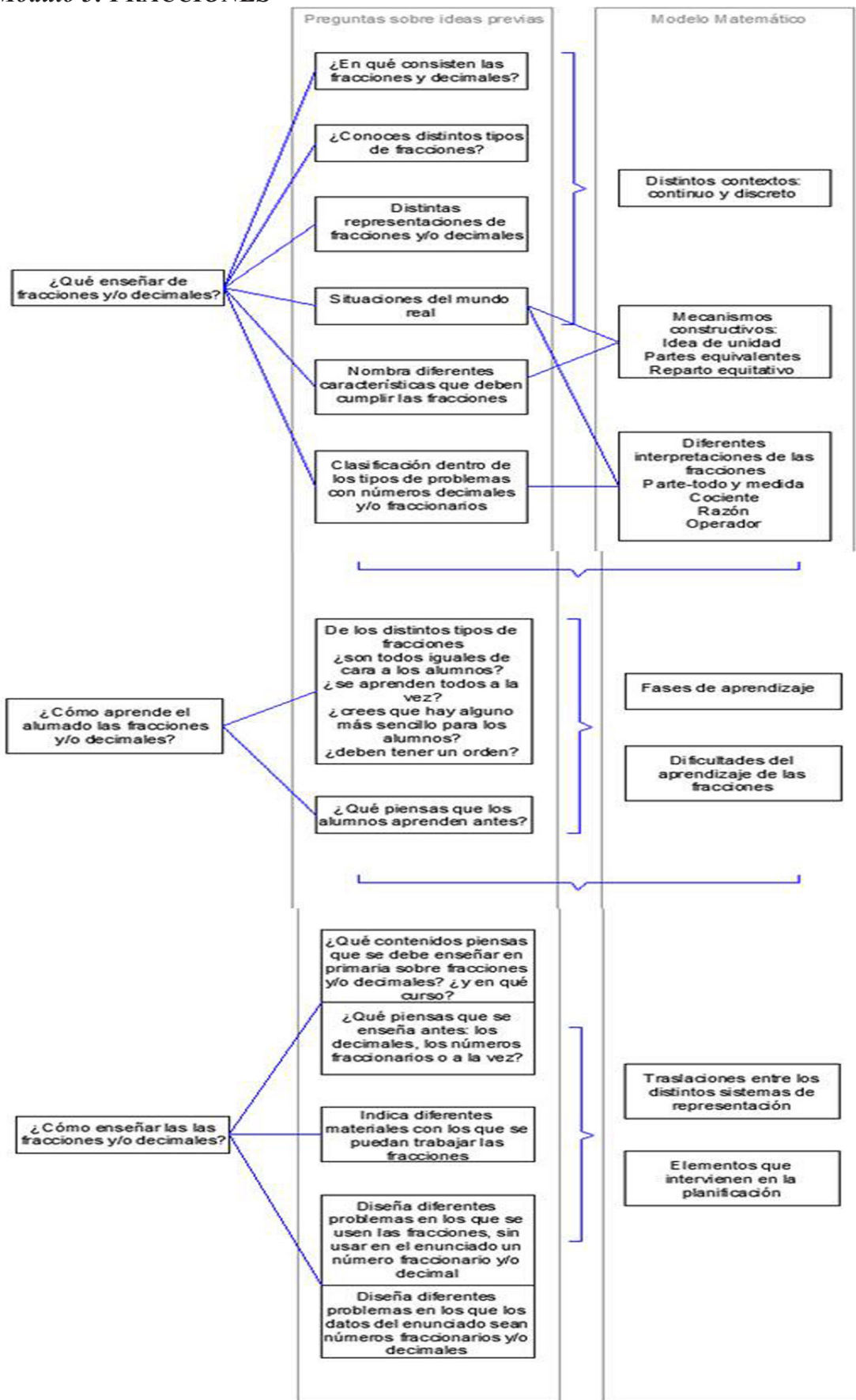


Figura 6. Esquema de contenidos del módulo 3



**Sesiones de fracciones**

Al igual que el bloque anterior, se establecen 4 sesiones para trabajar las fracciones.

<b>SESIONES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS SESIONES</b>
<b>1º sesión:</b>	Los 30 minutos del comienzo de la clase fueron cedidos al bloque de contenidos anterior (módulo 2).
	Presentación y recogida de información de los alumnos sobre las ideas previas que poseen sobre el módulo (cuestionario)
	Tras la entrega de éstas, comenzaremos la puesta en común, indagando en sus conocimientos sobre fracciones y decimales.
	Pasaremos a investigar sobre <i>contextos continuos y discretos</i> , haciendo uso de distintos ejemplos para que ellos mismos se den cuenta de que existen 2 tipos de contextos distintos. Además vamos a tratar de concretar los distintos <i>mecanismos constructivos</i> .
	Para finalizar la sesión mostraremos distintos ejercicios de libros de texto y le haremos que reflexiones sobre las siguientes preguntas: ¿Son todos iguales? ¿podrías realizar una clasificación?
<b>2º sesión:</b>	Comenzaremos la clase retomando las principales ideas de la sesión anterior, y ya con más detenimiento centrándonos en la última parte de la clase anterior donde nos preguntábamos si todos los problemas eran iguales o se podía realizar una clasificación dentro de éstos. La idea es que entre todos podamos llegar a ser capaces de comprender y explicar las <i>diferentes interpretaciones de las fracciones</i> . Para ayudar a comprenderlas, sin dar la solución, intentaremos mostrar algún video donde se explique alguna de las propiedades de cada interpretación.
	Por último, como resumen, nos centraremos en una lectura que refleja de manera bastante clara las distintas interpretaciones de las fracciones.
<b>3º sesión:</b>	Comenzaremos con un repaso a lo trabajado en la sesión anterior, proponiendo actividades para que ellos vayan refrescando tanto los diferentes contextos como las diferentes interpretaciones de las fracciones.
	Pasaremos a indagar sobre ideas previas que poseen sobre el módulo (cuestionario), ya centradas en la parte de aprendizaje.
	Presentaré videos o situaciones que vayan mostrando cada una de las fases de aprendizaje de las fracciones.
	En la última parte de la sesión intentaremos pasar a enseñanza, <i>¿Cómo enseñar las fracciones y/o decimales?</i> , a partir de una serie de preguntas.
<b>4º sesión:</b>	Esta sesión es especial, ya que tras las vacaciones, voy a tener que refrescar bastante lo trabajado. Pensamos que nos puede llevar cerca de una hora. Tras esto nos centraremos en la enseñanza de las fracciones y números decimales a través de diferentes videos donde se muestren aulas reales.
<b>5º sesión:</b>	Antes de dar comienzo al repaso general como último día antes del examen, pasaremos algunas preguntas-problemas referentes al módulo 3 (cuestionario) y serán corregidas.

Tabla 2. Sesiones de módulo 3 (Fracciones)

## **Evaluación**

La evaluación se concibe como un esbozo general que nos permite ir conociendo la evolución del conocimiento que los alumnos van desarrollando. Ésta afecta fundamentalmente al alumnado, aunque no podemos olvidar que siempre debemos evaluar nuestra puesta en práctica. La evaluación se realiza estableciendo criterios claros y precisos, además de utilizar distintos instrumentos de recogida de información que nos permitan triangular los datos.

### ***Evaluación del diseño puesto en práctica***

Esta experiencia, al igual que la del curso anterior, nos sirve de motivación para seguir avanzando y mejorando en nuestra docencia. Aunque los resultados de la experiencia llevada a cabo han sido positivos, tanto por parte de los alumnos como de la docente, tenemos que seguir mejorando algunos aspectos como la organización de la asignatura en torno a problemas prácticos profesionales que motivan al alumnado, encontrándole sentido a la asignatura.

Como aspectos a destacar, podemos resaltar la participación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje, es decir, que las clases así, construyendo entre todos el conocimiento, son más enriquecedoras tanto para los estudiantes como para el profesorado. También destacar la importancia de ir intercalando distintos materiales en las clases, ya que hemos percibido que éstos nos ayudan y les ayudan a entender mejor lo explicado aunque, no podemos olvidar que, este planteamiento supone una carga de trabajo para ambos colectivos.

### ***Evaluación del aprendizaje de los estudiantes***

Los sistemas tradicionales de evaluación no suelen ofrecer al alumnado el resultado hasta pasado un tiempo desde la realización de la prueba. Huyendo de esto e inspirados en las palabras de Bain (2007, p. 47): “Las características de las clases mejor valoradas incluían gran exigencia, pero estaban repletas de oportunidades para revisar y mejorar su trabajo antes de ser calificado y, por tanto, para aprender de sus errores en el proceso”, hemos planteado, antes del examen, pruebas que finalmente corregimos en clase para que el alumno pueda conocer en qué ha fallado concretamente.

Se establece un cuestionario al inicio de cada bloque de contenidos para conocer las ideas previas de los alumnos sobre el contenido a trabajar y con él se elabora una escalera de aprendizaje progresivo, donde situaremos a los alumnos en función de sus respuestas. Analizaremos que obstáculos presentan y trataremos de solventarlos, presentando

situaciones que propicien la construcción gradual del conocimiento, intentando alcanzar el conocimiento deseable. Al finalizar el bloque de contenidos pasaremos de nuevo el cuestionario para conocer la evolución de los alumnos y el ascenso de cada uno de ellos en esa progresión, alcanzando niveles cognitivos de mayor complejidad. Tras la recogida del cuestionario, éste será corregido entre todos, lo que les servirá como repaso de cara al examen. A continuación muestro la figura 7 donde se recoge de forma esquemática la escalera de aprendizaje utilizada en el bloque de fracciones, expresando de rojo el primer momento en el que pasé el cuestionario (ideas previas alumnado) y de azul tras la implementación del ciclo de mejora.

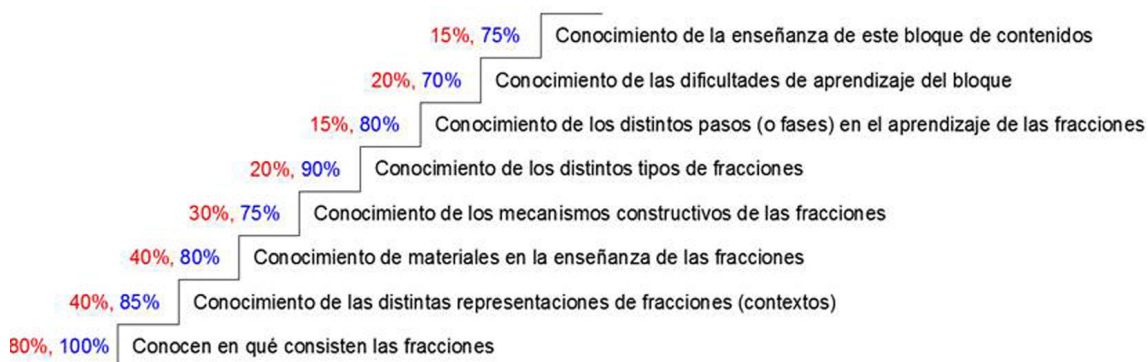


Figura 7. Esquema general de escalera de aprendizaje del módulo 3, Fracciones

## Conclusiones

La innovación planteada ha supuesto un proceso de experimentación mediante un aprendizaje más intuitivo y próximo. Nuestra intención ha sido la de orientar a los alumnos hacia un modelo de aprendizaje autónomo, realizando diferentes tareas de aprendizaje que sirven como vehículo de desarrollo de competencias genéricas. En parte los profesores universitarios seguimos percibiendo la necesidad de estructurar el aprendizaje del alumnado pero, como señala Marcelo *et al.* (2014), también es importante la participación de los estudiantes en forma de debate, así como algunas tareas que requieren de los alumnos un mayor compromiso de elaboración. Así como el alumnado tampoco está acostumbrado a estas metodologías, sino a un único esfuerzo final (examen). Aunque las valoraciones son positivas, tenemos que seguir perfilando algunos aspectos como encontrándole sentido a la asignatura mediante la organización de ésta en torno a problemas profesionales y algún cambio en la evaluación de ésta, valorando la búsqueda de material sobre cada uno de los problemas profesionales que se presenten.

Por otro lado, la carga de trabajo del profesorado también se ve afectada en gran medida al introducir estas metodologías activas. Es verdad que este esfuerzo se ha visto incrementado por ser el primer año que se enfocan estos dos bloques de contenidos de esta forma, pudiendo ser rentabilizado en los siguientes cursos. Es verdad que contando

la intervención del curso pasado y ésta de este curso, ya tenemos la mitad de la asignatura adaptada a esta nueva metodología, es decir, es una carrera de fondo ya que estamos convencidos de que esta experiencia adquirida nos sirve para ir mejorando en cada curso, es decir, es un cambio que hay que ir realizando progresivamente.

## Bibliografía

- Alba Pastor, C. (2004) Proyecto EA2004-0042. “Viabilidad de las propuestas metodológicas derivadas de la aplicación del Crédito Europeo por parte del profesorado de las universidades españolas, vinculadas a la utilización de las TICS en la docencia y la investigación”. España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Trad. Óscar Barberá. Valencia: Universitat de Valencia
- Blanco, L. y Contreras, L.C. (2002). Un modelo formativo de maestros de primaria en el área de matemáticas en el ámbito de la geometría. En L.C. Contreras, y L.J. Blanco (Eds.), *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente* (pp. 93-124). Cáceres: Publicaciones de la Universidad de Extremadura
- Climent, N. (2011). *Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria*. Huelva. Proyecto Docente y de Investigación no publicado. Universidad de Huelva.
- Gómez, J. (2006) De la tradición a la innovación docente en matemáticas, *Revista Técnica Industrial*, 256, pp. 70-75 <<http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-1414-De-tradicion-innovacion-docente-matematicas.aspx>> [consultado el 07 de mayo de 2015]
- Grueso, E. M., Prado-Gotor, R. y Pérez-Tejada, P. (2014) Aplicación de un modelo didáctico alternativo a la asignatura de fisicoquímica. *I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla*
- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C., Sánchez, M., Murillo, P., Sánchez, J., & Pardo, A. (2014). Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿Hacia un aprendizaje autónomo de los alumnos? *Revista de Educación*, (363), 334-359. DOI: <http://dx.doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-191>