

Diseño de un Ciclo de Mejora en el Aula durante el primer cuatrimestre de la asignatura de Matemáticas Específicas para Maestros

Design of a Classroom Improvement Cycle during the first semester of the subject Specific Mathematics for Teachers

Educación

ANA ESCUDERO-DOMÍNGUEZ

<https://orcid.org/0000-0002-1620-3852>

Universidad de Sevilla. Departamento de Didáctica de la Matemática

aescudero1@us.es

Resumen. Se presenta una experiencia desarrollada durante el primer cuatrimestre de la asignatura de Matemáticas Específicas para Maestros, asignatura anual de primer curso del Grado de Educación Primaria. Este ciclo de mejora es una continuación al llevado a cabo durante el curso anterior en dicha asignatura. El objetivo perseguido es un cambio metodológico en la enseñanza de la asignatura, convirtiendo el proceso de enseñanza-aprendizaje en algo participativo, ya que dicho grado debe orientar a los discentes hacia la profesionalización. De esta forma, intentamos favorecer el papel activo de los estudiantes. Las escaleras de aprendizaje realizadas reflejan una tendencia positiva hacia esta mejora y, como de costumbre, esta intervención sirve como base para futuras propuestas de mejora.

Palabras clave: Matemáticas específicas para maestros, grado en educación primaria, docencia universitaria, desarrollo profesional docente.

Abstract. An experience developed during the first semester of the subject Specific Mathematics for Teachers is presented, an annual subject of the first year of the Primary Education Degree. This cycle of improvement is a continuation of the one carried out during the previous year in that subject. The objective pursued is a methodological change in the teaching of the subject, turning the teaching-learning process into something participatory, since this degree must guide students towards professionalization. In this way, we try to favor the active role of students. The learning ladders carried out reflect a positive trend towards this improvement and, as usual, this intervention serves as the basis for future improvement proposals.

Keywords: Specific mathematics for teachers, primary degree, university teaching, teacher professional development.

Introducción

Mi experiencia en la realización de Ciclos de Mejora en el Aula (en adelante, CIMA) (DeLord, Hamed et al., 2020) abarca al menos cinco cursos. Durante esta práctica he diseñado CIMA en distintas asignaturas del Departamento de Didáctica de las Matemáticas, teniendo siempre presente las aportaciones de los cursos anteriores (Escudero-Domínguez, 2018; Escudero-Domínguez, 2019; Escudero-Domínguez, en prensa). Este año me sitúo en la misma asignatura que el curso anterior, Matemáticas Específicas para Maestros, con el fin de ampliar y mejorar el ciclo de mejora llevado a cabo el curso pasado. Esta es una asignatura del primer curso del Grado de Educación Primaria en la que los estudiantes se enfrentan por primera vez en el Grado a algunas nociones matemáticas, con el fin de aprender, conectar y comunicar ideas matemáticas que capaciten en el desempeño de la actividad profesional específica. Los alumnos cursan la asignatura en dos días semanales, con una parte teórica de dos horas de duración y una práctica con una duración de una hora, pero durante este curso solo imparto teoría, es decir,

dos horas semanales. La duración de este CIMA es de treinta horas, es decir, quince semanas, comprendiendo así todo el desarrollo teórico del primer cuatrimestre de la asignatura. Este CIMA abarca desde el 21 de septiembre de 2021 al 11 de enero de 2022. Esta materia está dividida en distintos bloques de contenidos, de los que voy a realizar mi CIMA atendiendo a los cinco primeros: *Sistemas de Numeración, Divisibilidad, Fracciones, Proporcionalidad y Progresiones-Funciones*, por lo que amplío con respecto al curso anterior.

Debido a los tiempos que corren, COVID-19, al inicio nos planteamos la asignatura en diferentes escenarios (presencial o semipresencial). Aunque aún nos mantenemos en la presencialidad total, no debemos olvidar el otro escenario (1/2 del grupo total en el aula, 1/2 del grupo nos sigue desde casa). El curso pasado ya experimentamos la semipresencialidad (1/3 clase, 2/3 en casa) y la forma virtual total, con lo que tenemos experiencia sobre estas diferentes formas de impartir las sesiones de clase.

Como comento en Escudero-Domínguez (en prensa) esta asignatura fue una de las primeras que impartí cuando comencé a formar parte del Departamento de Didácticas de las Matemáticas y recuerdo como los alumnos eran bastante reacios a ella. Las dos horas teóricas suelen estar preparadas para una exposición teórica, mediante presentación PowerPoint que se deja en la Enseñanza Virtual (en adelante EV) antes de cada clase, con lo que el alumno la tiene disponible previamente. Y, a continuación, el desarrollo de unos ejercicios prácticos (Actividad Académica Dirigida, en adelante AAD) para poder afianzar los conceptos teóricos abordados. En este ciclo nos vamos a esforzar por unir al grupo-clase, pues conocemos, de la experiencia del curso pasado, que, aunque fue gratificante por parte del alumnado, al estar en primer curso, me comentaban que les era complicado eso de trabajar virtualmente con los compañeros, pues es que no habían tenido la oportunidad de conocerse. Nuestra innovación está encaminada hacia la implicación activa del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje, proponiendo que sean los discentes los que construyan el conocimiento (Carrillo, Climent y otros, 2008). El nuevo modelo metodológico debe contener un mayor compromiso del alumno (Bain, 2007), menos exposición teórica por mi parte y más aplicación directa a problemas reales. Como ya intenté llevar a cabo en el anterior CIMA (Escudero-Domínguez, en prensa), pretendo poner en práctica lo que Finkel (2008) llama *dar clase con la boca cerrada*, tratando de mantenerme en un segundo plano que empuje a los discentes a ser protagonistas de las clases.

Diseño previo del CIMA

Mapa de contenidos

Nuestro CIMA aborda todo el primer cuatrimestre de la asignatura de Matemáticas Específicas para Maestros (cinco bloques de contenidos). Cada uno de ellos tiene una duración aproximada de tres semanas, excepto el último, *funciones*, porque dejo una semana de colchón para no sentir tanta presión con respecto a cumplir los tiempos establecidos. Soy consciente de mi dificultad a la hora de plantear los mapas de contenidos, por lo que intento esforzarme en su diseño en este CIMA. El curso pasado experimenté gratamente el compartir los mapas de contenidos con los estudiantes, pues así se sentían más participes en la asignatura.

Mi intención es hacer pensar a los estudiantes, no que memoricen, pues ellos tendrán que ser capaces en un futuro de hacer comprender los conceptos a sus alumnos. Como he comentado anteriormente, en esta asignatura priman los contenidos conceptuales y procedimentales. El primer paso para la realización de los mapas de contenidos es identificar, ordenar y jerarquizar los contenidos, además de ver las relaciones existentes entre ellos y aquellos que trabajan como articuladores.

Como en CIMA anteriores (Escudero-Domínguez, 2018; Escudero-Domínguez, 2020; Escudero-Domínguez, 2021) mostramos un esquema general a tener presente durante toda la asignatura (Figura 1).

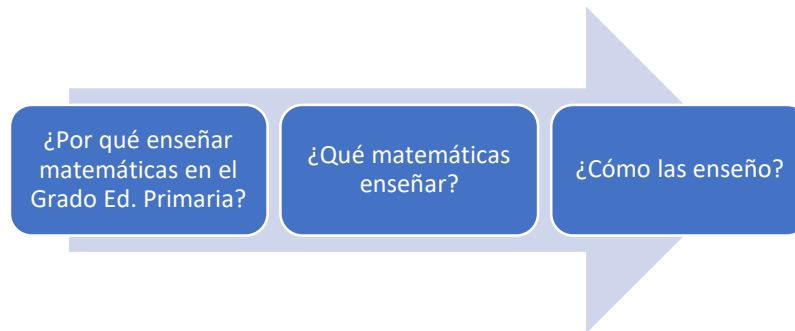


Figura 1. Preguntas generales (Escudero-Domínguez, 2021)

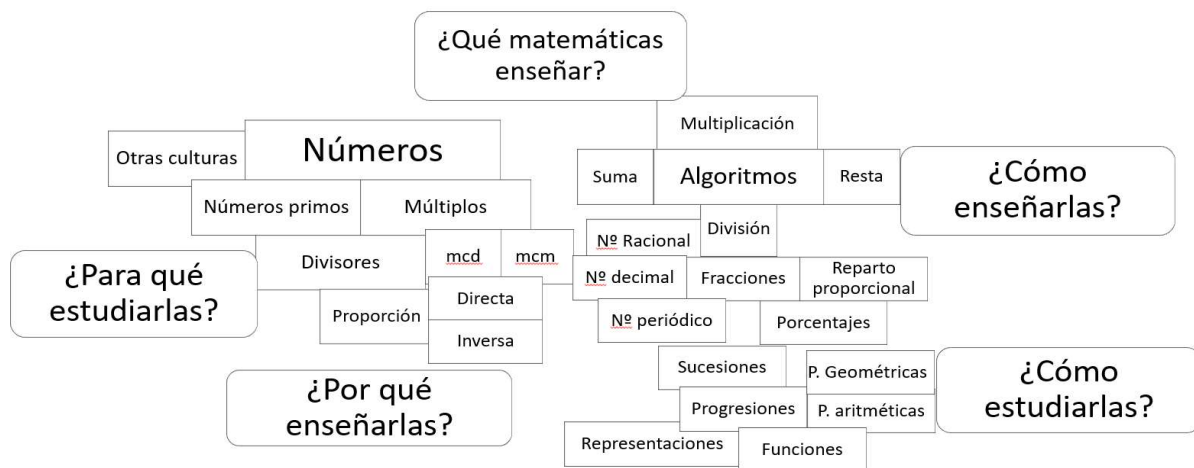


Figura 2. Contenidos generales primer cuatrimestre

He realizado un esquema de los contenidos generales que se van a tratar durante el desarrollo del primer trimestre (Figura 2). En este esquema se muestran las preguntas presentadas en la figura 1 que envuelven a las palabras clave que dan sentido a los contenidos a trabajar durante todo el primer cuatrimestre de la asignatura. Se trabaja todo el bloque de números, desde sus inicios a lo que son fracciones, progresiones, incluso funciones. En esta asignatura tratamos de refrescar contenidos, que van a necesitar los futuros maestros en su docencia, según el ciclo en el que les toque enseñar. Todo ello viene de las preguntas generales *¿Qué matemáticas enseñar al futuro maestro?* *¿Para qué estudiarlas?* *¿Por qué enseñarlas?* *¿Cómo estudiarlas?* y, por tanto, *¿Cómo enseñarlas?*

En la figura 2 he intentado enlazar los distintos contenidos, mediante palabras clave, partiendo de números, echando la vista atrás, observando la numeración que usaban los romanos y griegos, entre otros (Tema 1). Los números que se pueden dividir o no, es decir, que tienen divisores y los que solo se pueden dividir por el 1 y por ellos mismos (números primos) es otro de los puntos clave. Unido a esto se refrescan las nociones de máximo común divisor y mínimo común múltiplo (Tema 2). En esto se va refrescando lo que son los algoritmos, y en el algoritmo de la división se explican las fracciones. Anexo a ello, las nociones de número racional, número decimal y número periódico (Tema 3). Con esto la proporción y reparto proporcional e incluso porcentaje (Tema 4). Tras todo esto, pasamos a definir las sucesiones, progresiones tanto

aritméticas como geométricas, finalizando por las funciones y sus distintas representaciones (Tema 5).

A continuación, paso a desarrollar de manera detallada el mapa de contenidos del tema 1 (Figura 3), sistemas de numeración. En ella me planteo tres grandes preguntas, como en cada bloque de contenidos estudiado, una relativa al contenido matemático, otra orientada al aprendizaje y otra referente a la enseñanza. En la primera parte, *¿Qué son?* Definimos los sistemas de numeración y desarrollamos los tres tipos: aditivos, posicionales y mixtos. Tras esto pasamos a los algoritmos: suma, resta, multiplicación y división. Todo ello con ejercicios, sobre la base 10 (es decir la base en la que trabajamos actualmente) y pasar de una base a otra. Mediante esto vamos dando respuesta a las otras dos grandes preguntas: *¿para qué estudiarlos?* y *¿por qué estudiarlos?* Ya que conocer nuestro sistema de numeración y otros sistemas, ayuda a los futuros docentes a comprender las propiedades de los números y la importancia de la enseñanza de los símbolos, la posición y el agrupamiento de estos.

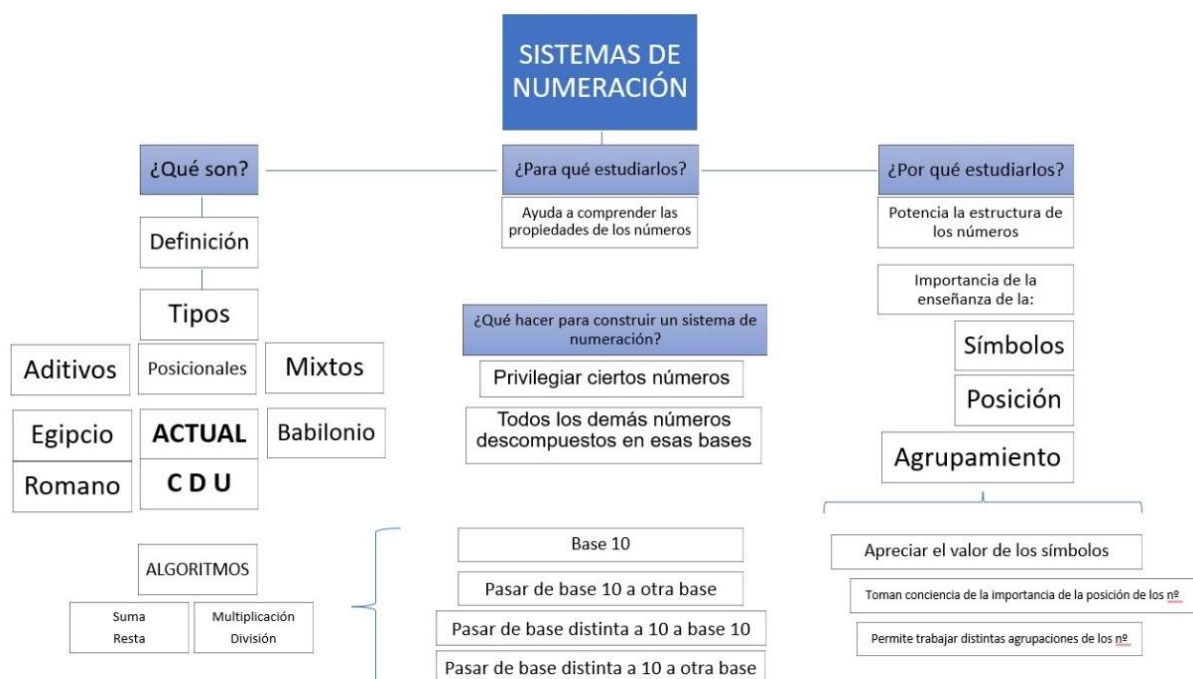


Figura 3. Mapa de contenidos de uno de los temas (sistemas de numeración)

Modelo metodológico ideal y posible para este CIMA

Con respecto al modelo metodológico, comenzamos cada bloque de contenidos realizando preguntas a los estudiantes sobre sus ideas previas. Esto lo planteamos mediante *Mentimeter*, de forma totalmente anónima. El trabajo resultante se va comentando y se inicia debate. Tras esto, mediante *Jamboard* le pedimos al estudiantado que vayan buscando respuesta a distintas preguntas o problemas que se les plantean. Para ello pueden usar las lecturas disponibles sobre esa parte de la asignatura. Todo ello está pensado para fomentar la discusión e implicación en la construcción de su propio aprendizaje y la construcción conjunta del conocimiento (Carrillo, Climent y otros, 2008). En nuestro modelo, vamos poniendo en común los distintos Jamboard, intentando realizar una translación hacia el modelo teórico. Este proceso invita al alumnado al razonamiento matemático y a la resolución de problemas, estableciendo una estrecha relación entre la teoría y la práctica. En la figura 4 se muestra el esquema de mi modelo metodológico:

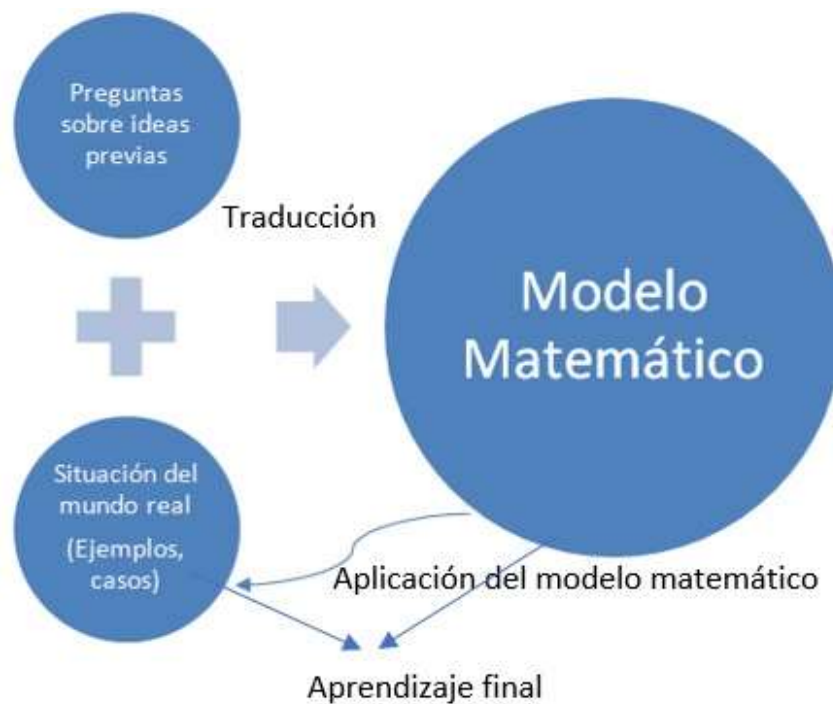


Figura 4. Modelo metodológico llevado a cabo

Como he comentado en CIMA anteriores (Escudero-Domínguez, 2021), mi modelo metodológico ideal es parecido al que trabaja Tous (2020). Los estudiantes, tienen colgadas las lecturas y documentos antes de que se desarrolle la clase, esto les permite que puedan mirar lo que se va a trabajar en la siguiente sesión de clase y que puedan anotar sus dudas por adelantado. Con el trabajo en grupo, en clase, se potencia el poder compartir y solventar algunas de las dudas pendientes. Este trabajo en grupo les permite que no sea el docente el que exponga, sino que sea alguien más cercano a ellos, un/os compañero/s de clase, lo que permite que no tengan tantos reparos a la hora de preguntarles algo (tanto en clase como fuera de ella). La instrucción entre pares me parece y resulta interesante, pues considero que así se elimina la competitividad. Es verdad que el curso pasado resultó más complejo, pues estos no estaban todos en clase y no habían sociabilizado tanto entre ellos debido a las circunstancias sanitarias que vivimos.

Secuencia de actividades

La secuencia de actividades queda organizada por sesiones de clase. Utilizamos la experiencia del curso pasado, introduciendo algunos cambios: modificación de algunos tiempos (ideas previas, actividades y debates, entre otros), permuta y/o creación de nuevos ejercicios.

Tabla 1. Secuencia de actividades

SESIÓN	ACTIVIDADES
1(2h)	<p>Nos presentamos mediante Mentimeter, con algunas preguntas generales como: nombre, formación previa, afición y alguna curiosidad. Esta actividad abarca la primera hora de clase. Esta actividad me parece necesaria, ya que nos encontramos en primer curso del grado y no se conocen entre ellos. Tras haber roto el hielo, se explica a los estudiantes la asignatura, los distintos temas a tratar, y que, en este caso, ellos son los responsables del aprendizaje, mediante el desarrollo de distintas actividades guiadas por la profesora. En primer lugar, como docente debo conocer las ideas previas de los estudiantes. Para ello se le hace entrega de un cuestionario inicial (Tabla 2) que deben completar, justificando su respuesta.</p>
2 (2h)	<p>Presentamos el primer módulo a trabajar (<i>sistemas de numeración</i>). Damos comienzo al tema haciendo entrega de un documento de lectura con ejemplos de sistemas de numeración aditivos y posicionales de algunas culturas. Se trabaja en pequeño grupo, con la herramienta Jamboard, en la que los alumnos van reflexionando acerca de los distintos sistemas, así como sus ventajas e inconvenientes. Con esta actividad nos estamos centrando en la pregunta 5 del cuestionario inicial. Tras el trabajo por grupos, cada grupo debe realizar un resumen de lo que observa que ha construido toda la clase. Esto genera debate, en el que se van extrayendo las conclusiones acerca del tema trabajado.</p>
3 (2h)	<p>En esta sesión comenzamos con un repaso de lo aprendido en la anterior semana. Retomamos las tres ideas fundamentales en un sistema de numeración y se plantea una actividad. Tras esta actividad, planteamos algunas otras actividades con las que los alumnos se enfrenten al cambio de base, comenzando por pasar de una base decimal a otra base (con el método de las divisiones sucesivas), luego dando paso a actividades donde tengan que pasar de una base distinta de 10 a base decimal (con el método de descomposición polinómica) y, por último, con actividades donde pasar un número de una base distinta de 10 a otra base distinta de 10. Como vemos, esta sesión está centrada sobre todo en contenido procedimental, por lo que, para finalizar, les acercamos algunas conclusiones del potencial de este tipo de actividades. Por la experiencia anterior, conocemos que los estudiantes se quejan de qué para qué sirve estudiar los distintos sistemas de numeración y las propiedades del cambio de base, por lo que me voy a tomar algo de tiempo en explicarle su importancia.</p>
4 (2h)	<p>Comenzamos planteando la siguiente pregunta mediante Mentimeter: <i>¿Se podrán realizar las cuatro operaciones aritméticas básicas con números en base distinta a la decimal?</i> Ante esta cuestión, abrimos debate y poco a poco vamos trabajando el algoritmo de la suma, de la resta, de la multiplicación y de la división, mediante ejercicios. En la resta repasamos el método de tomar prestado, de las llevadas y ABN. En la multiplicación aparte del algoritmo actual, el algoritmo en celosía y el egipcio de duplicación. Y, por último, la división con el algoritmo expandido.</p>
5 (2h)	<p>En la primera media hora de clase ultimamos el primer tema, corrigiendo y solventando dudas, exponiendo nuevamente el mapa de contenidos (Figura 3). Tras esto, comenzamos el segundo módulo, <i>Divisibilidad</i>. Esto lo realizamos partiendo de la pregunta 7 del cuestionario inicial, es decir, haciendo una puesta en común en gran grupo de lo que entienden por múltiplo y divisor mediante jamboard. Seguidamente intentaremos ir sacando las propiedades de los divisores, para finalizar la sesión con la pregunta 8. De nuevo, en gran grupo mediante una puesta en común iré poniendo en la pizarra (BCU), todos los números primos que conozcan, justificando su respuesta. A partir de ahí, reformulo las ideas extraídas del debate, y colocando, en el otro lado de la pizarra, todos los números, intentamos hallar entre todos los números primos del 1 al 120, es decir, llevar a cabo la criba de Eratóstenes. La cual mostraremos por colores.</p>
6 (2h)	<p>En esta sesión iremos viendo, entre todos, los criterios de divisibilidad (del 2, del 3, del 5 y del 11). En la otra mitad de la clase trabajaremos los divisores y conjunto de divisores de un número mediante la deducción sistemática, planteando ejercicios. Aprovechando</p>

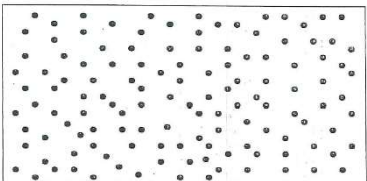
	<p>estos ejercicios, haremos ver que estos números poseen muchos divisores (p.e.: 180 es divisible por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, ...), así que necesitamos seguir algún método para encontrarlos todos. Esta reflexión la realizaremos en gran grupo e intentaremos encontrar el método para encontrarlos todos.</p>
7 (2h)	<p>En esta sesión vamos a repasar lo anterior, y a comenzar a trabajar la pregunta 9 del cuestionario inicial con Mentimeter, en la que vamos a pedir que la definición de máximo común divisor (mcd), la definición de mínimo común múltiplo (mcm), así como la existencia de relación entre ellos. Tras esta primera aproximación, y sin puesta en común, los invito a realizar algunos ejercicios. Tras ejecutarlos, pueden ir a la aplicación y modificar respuestas, si así lo desean. De esta forma, damos paso a la definición de ambos, para adentrarnos en sus propiedades. Una vez realizado, expongo unas pinceladas acerca de métodos alternativos para calcular el mcd.</p>
8 (2h)	<p>En la primera media hora de la clase ultimamos el segundo tema, corrigiendo y solventando dudas, exponiendo nuevamente el mapa de contenidos. Tras esto, comenzamos las <i>fracciones</i>, tercer módulo de contenidos. Esto lo realizamos partiendo de las preguntas 10 y 11 del cuestionario inicial, es decir, haciendo una puesta en común en gran grupo de lo que entienden por fracción. Tras las ideas de los alumnos vamos haciendo preguntas como: <i>¿Se puede reducir una fracción?</i> Para ir orientando la sesión hacia lo que nosotros queremos que se vaya desarrollando.</p>
9 (2h)	<p>En la primera parte de la sesión vamos a comenzar repasando lo anterior, es decir, el vocabulario matemático implícito en las fracciones, poniendo en común las respuestas de los alumnos del día anterior. En la segunda parte de la sesión, vamos a comenzar haciendo reflexionar a los alumnos mediante la siguiente pregunta: <i>¿Cómo determinar si dos fracciones son equivalentes?</i> Además de esto, vamos a trabajar las cuatro operaciones básicas con fracciones (suma, resta, producto y cociente de fracciones).</p>
10 (2h)	<p>En esta sesión se hace un breve repaso, recordando las actividades realizadas en la sesión anterior. El profesor realiza preguntas sobre los principales contenidos para analizar el grado de comprensión de los alumnos (orden de números racionales y expresión decimal de un número racional). Además, se resuelven las posibles dudas planteadas por los discentes sobre el contenido teórico hasta ahora expuesto, mostrando el mapa de contenidos de este bloque.</p>
11 (2h)	<p>Comenzamos el cuarto tema, <i>proporcionalidad y porcentajes</i>, enlazándolo con el anterior, fracciones. Mediante Jamboard, trabajan en pequeño grupo la definición de proporción. Tras esto, se pregunta si conocen distintos tipos. Ahí debe salir la “definición” de directa e inversamente proporcional.</p>
12 (2h)	<p>Comenzamos la sesión realizando un resumen de lo trabajado en la clase anterior y se van proponiendo distintos ejercicios acerca de los conceptos trabajados. A continuación, mediante Mentimeter lanzamos la pregunta: <i>¿Qué es un porcentaje?</i> A continuación, proponemos ejercicios sobre descuentos y aumentos. Para finalizar, pedimos a algunos estudiantes que expliquen, con tus palabras, en qué consiste un reparto proporcional y si conoce distintos tipos.</p>
13 (2h)	<p>La primera media hora se dedica a solventar dudas de los estudiantes, respecto del bloque 4, finalizando el tema con la exposición del mapa de contenidos. A continuación, se comienza el último bloque de contenidos, <i>Progresiones y Funciones</i>. Como de costumbre, mostramos Mentimeter con las siguientes preguntas: <i>¿Qué es una sucesión?</i> <i>¿Qué es una progresión?</i> <i>¿Conoces distintos tipos de progresión?</i> Las cuales nos sirve de guía para orientar a los estudiantes hacia la definición de estos conceptos matemáticos. Tras ello, ponemos a trabajar a los estudiantes en pequeño grupo, donde van a tener que resolver algunos ejercicios sobre estos contenidos. Conforme avancen, se le irá lanzando tareas cada vez con mayor grado de complejidad. Esto se realiza tanto para progresiones aritméticas como geométricas. Para finalizar la sesión, se colgarán los ejercicios en la EV para que todos puedan observar las distintas resoluciones, planteadas por sus compañeros.</p>

14 (2h)	<p>Al comienzo de esta sesión, se rescatan los ejercicios de la clase anterior y se pregunta al alumnado si tienen dudas o si le han surgido dificultades para llegar a esos resultados. No estoy segura de que en la clase anterior de tiempo de trabajar tanto progresiones aritméticas como geométricas, por lo que dejo aquí un pequeño colchón para esto.</p> <p>En la segunda parte de la sesión, comenzamos con la otra parte del bloque 5, <i>funciones</i>. Aquí planteamos, en gran grupo, las preguntas articuladoras: <i>¿Qué es una función? ¿Conocéis tipos dentro de las funciones?</i> De estas, irán surgiendo otras, como: <i>¿Qué es una constante?, ¿Qué es una variable? ¿existen tipos de variable? ¿Os suenan las variables dependientes/independientes?</i> Se trabajan las distintas formas de representar funciones que existe y, por último, se comenta levemente los tipos de funciones que existen y la que se trabajará en clase práctica.</p>
15 (2h)	<p>En la primera hora, cerramos el bloque 5 de contenidos, solventando las posibles dudas que puedan surgir. El resto de sesión es para repasar, intentando destacar los conceptos fundamentales aprendidos durante todo el cuatrimestre. Se recopilan las principales conclusiones sobre la proyección de los distintos mapas de contenidos.</p>

Seguimiento de la evolución de los modelos mentales de los estudiantes, es decir, de su aprendizaje a lo largo del CIMA

Las pruebas iniciales y finales permiten evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Estos tests están formados por preguntas cortas, cuya respuesta es abierta, pero que pueden categorizarse por medio de un proceso de caracterización discursiva. Esto nos va a permitir cuantificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes pues, aunque son anónimos, se le pide que usen un código (el mismo en la prueba inicial que en la final). Las preguntas de la prueba inicial y final son las mismas, siendo esto lo que nos permite conocer el avance del grupo-clase.

Tabla 2. Cuestionario inicial y final

<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué enseñar matemáticas en el Grado Ed. Primaria? 2. ¿Qué matemáticas enseñar? 3. ¿Cómo enseñar matemáticas? 4. Agrupa de cuantas formas sea posible los siguientes puntos, usando distintos colores 5. ¿En qué consiste los sistemas de numeración? ¿Conoces alguna cultura que lo usara? 6. Reflexiona sobre nuestros números ¿Se repiten?, ¿Podemos contar a saltos?, ¿De cuánto en cuánto? 7. Define múltiplo. Define divisor. 8. ¿Qué es un número primo?, ¿Cuáles conoces? 9. Definición de máximo común divisor (mcd). Definición de mínimo común múltiplo (mcm). ¿Existe relación entre mcd y mcm? 10. Explica con tus palabras el concepto de fracción. ¿Se puede reducir una fracción? 11. Diferencia entre número racional, número decimal y número periódico 12. Define proporción. Definición de directamente proporcional. Definición de inversamente proporcional 13. ¿Qué es un porcentaje? 14. Explica con tus palabras en qué consiste un reparto proporcional y establece (si conoces) distintos tipos 15. ¿Qué es una sucesión? 16. ¿Qué es una progresión? ¿Conoces distintos tipos de progresión? 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Aplicación del CIMA

El inicio del CIMA coincide con el inicio de la asignatura y del curso. Hasta el momento de presentar esta investigación, contamos con el trabajo de nueve semanas. En estas sesiones he podido trabajar casi los tres primeros módulos completos. La secuencia de actividades se ha ido desarrollando según lo previsto, salvo que en la cuarta sesión no nos dio tiempo de abarcar todo lo propuesto en el diseño, quedándonos con la suma y la resta en sistemas de numeración distintos a la base 10. El entendimiento del método de tomar prestado produjo grandes dificultades en el estudiantado, lo que nos llevó a dedicar más tiempo de lo estipulado. Esto nos llevó a dedicar la quinta sesión a los sistemas de numeración también, finalizando con la presentación del mapa de contenidos. Esta quinta sesión fue dedicada a la multiplicación y la división, ya que los estudiantes presentaron dificultades de entendimiento, sobre todo, en la división. Comenzamos el siguiente tema, divisibilidad, ya en la sexta sesión, partiendo de la pregunta 6 y 7 del cuestionario inicial. Para el segundo tema hemos dedicado tres sesiones como teníamos establecido. Esta última semana hemos comenzado el tercer tema, fracciones, al que le vamos a dedicar un par de sesiones solamente, para reajustarnos a la secuencia de actividades propuesta inicialmente. Con respecto al cuestionario, el primer día recopilamos la información referente al cuestionario inicial y del cuestionario final tenemos hasta la pregunta 9.

Como en CIMA anteriores, resulta provechoso el hecho de comenzar la sesión repasando lo impartido en la clase anterior, pues los anima a indicar si han tenido dudas o no entendieron algo. Además, con el constante planteamiento de preguntas, los alumnos están participando, haciendo las clases dinámicas. Con respecto a las preguntas planteadas, en alguna ocasión estas no surgieron el efecto deseado y tuve que improvisar, formulando otras que los llevara al objetivo planteado.

Evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Escaleras de aprendizaje

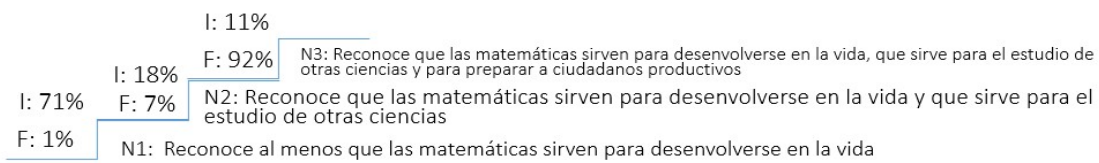
El aprendizaje de los estudiantes es evaluado a través de las escaleras de aprendizaje (Porlán, 2017). En estas se muestran los avances de los estudiantes durante el ciclo de mejora. Este CIMA abarca todo el primer cuatrimestre de la asignatura, por lo que no se ha podido completar el análisis, teniendo solo recogida información acerca de los dos primeros módulos completos (figuras 5, 6 y 7).

En las escaleras de aprendizaje se establecen distintos niveles de aprendizaje. Las respuestas prototípicas que establecimos en cada uno de los niveles el curso anterior se han mantenido en las escaleras de este curso también, ajustando las respuestas de los alumnos en estos niveles que establecimos el curso anterior. El cuestionario inicial fue relleno por 62 alumnos y el final fue elaborado por 58 personas, por lo que para las escaleras de aprendizaje fueron utilizados los cuestionarios de estos últimos. Como vemos, este curso escolar no ha sufrido apenas descenso de asistencia.

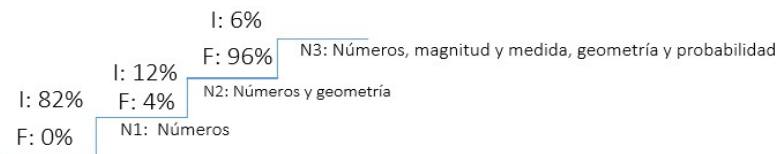
En las escaleras de aprendizaje se establecen escalones que corresponden a distintos niveles de aprendizaje en los que se puede encontrar el alumnado, tanto al inicio como al finalizar el bloque de contenidos. En cada pregunta establecimos tres niveles de aprendizaje diferentes. Todas las preguntas muestran una evolución positiva del aprendizaje de los estudiantes. La representación de las escaleras muestra tanto los escalones (N: niveles donde se puede encontrar el alumnado en la resolución de esta) como el porcentaje correspondiente al cuestionario inicial (I) y final (F).

Los resultados de las escaleras muestran que la mayoría de los alumnos consigue el nivel 3 o máximo nivel esperado en el cuestionario final. También es de destacar, como pasaba en las escaleras del curso pasado, que muchos de los estudiantes no parten de cero, pues los contenidos trabajados en esta asignatura lo han trabajado en niveles educativos anteriores.

PREGUNTA 1: ¿Por qué enseñar matemáticas en el Grado Ed. Primaria?



PREGUNTA 2: ¿Qué matemáticas enseñar?



PREGUNTA 3: ¿Cómo enseñar matemáticas?

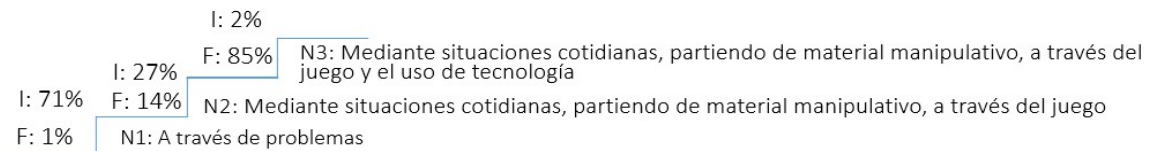
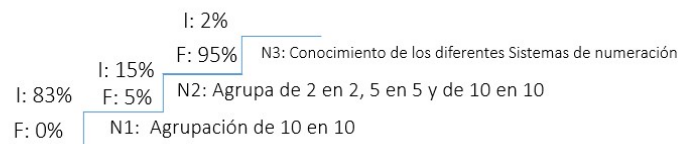


Figura 5. Escaleras de aprendizaje de las preguntas generales (Preguntas 1-3)

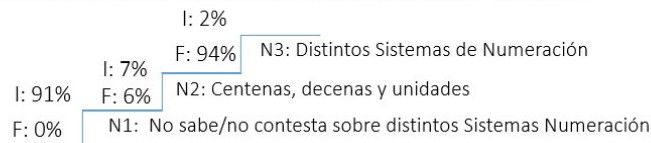
PREGUNTA 4:

Agrupar de cuantas formas sea posible los siguientes puntos, usando distintos colores



PREGUNTA 5:

¿En qué consiste los sistemas de numeración? ¿Conoces alguna cultura que lo usara?



PREGUNTA 6:

Reflexiona sobre nuestros números ¿Se repiten?, ¿Podemos contar a saltos?, ¿De cuánto en cuánto?

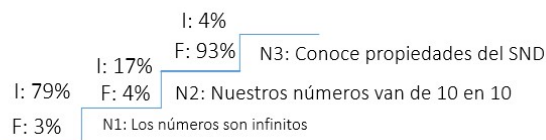


Figura 6. Escaleras de aprendizaje de las preguntas Módulo 1 (Preguntas 4-6)

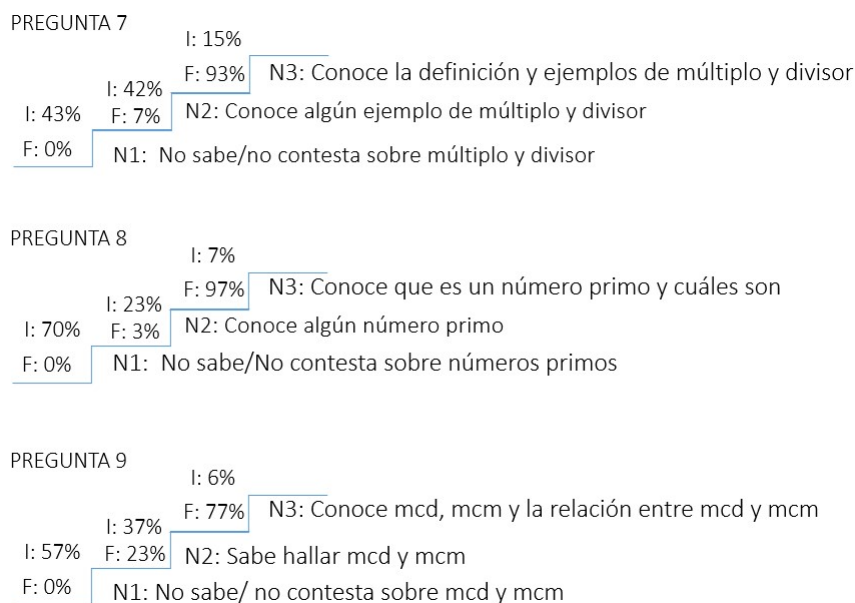


Figura 7. Escaleras de aprendizaje de las preguntas Módulo 2 (Preguntas 7-9)

Evaluación del CIMA

Además de evaluar el aprendizaje de nuestros estudiantes, evaluamos nuestra puesta en práctica. La experiencia y puesta en práctica es gratificante, al observar que todos van avanzando en su aprendizaje. Las ideas previas de los estudiantes, es decir, las respuestas al cuestionario inicial nos ayudan a ajustar las cuestiones sobre las que vamos a tener que insistir más (Escudero-Domínguez, en prensa). Como de costumbre, el conseguir ajustarnos a los tiempos propuestos es todo un reto, pues depende del grupo clase. En este caso he hecho un reajuste en las sesiones, dedicando una más al módulo 1 (pues es nuevo para ellos) y reduciendo una sesión al módulo 3, que les resulta muy fácil (pues lo han abarcado anteriormente). Con respecto a la evaluación de mi práctica, tengo pensado que, a modo de carta anónima, el último día de clase comenten sus impresiones acerca de la asignatura, planteando qué mantener y qué cambios introducir en la enseñanza de la asignatura.

La experiencia previa en los distintos CIMA llevados a cabo hace que cada vez perfeccionemos el modo de llevar a cabo las clases, con la salvedad de que siempre nos enfrentamos a alumnado nuevo, con sus características propias. A continuación, voy a mostrar algunos aspectos de la experiencia que pretendo incorporar a mi práctica docente habitual.

- Considero pertinente el *partir de preguntas* que introducen al alumnado en la materia. Además, sus respuestas nos muestran los conocimientos previos de los estudiantes con respecto a los contenidos a trabajar.
- El uso de *recursos tecnológicos* influye positivamente en la motivación e interés del alumnado.
- El uso de mi *diario de clase* en el que ir anotando todo aquello que considero pertinente para mejorar mi puesta en práctica.

La evaluación del diseño realizado durante la implementación del CIMA, nos indica y sugiere mantener algunas cuestiones e introducir algunos cambios para un futuro:

- Mantener el uso del *cuestionario inicial*, ya que nos aporta una visión general del punto de partida de los estudiantes con respecto a los contenidos a trabajar.

- Mantener el uso de *herramientas tecnológicas* para recabar información sobre el alumnado, ya que uno de los problemas que nos habíamos encontrado en cursos anteriores era la falta de motivación y participación en las tareas de clase.
- Mantener las *preguntas y subpreguntas* que tengo propuestas para vincular a los estudiantes con los contenidos a trabajar.
- Seguir compartiendo con ellos el *mapa de contenidos*, tanto al inicio como al final del tema, ya que permite a los discentes ubicarse dentro del proceso formativo.
- Indagar sobre *los obstáculos* que presentan los estudiantes para progresar en su conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2004). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Carrillo, J.; Climent, N.; Gorgorió, N.; Prat, M. y Rojas, F. (2008). Análisis de secuencias de aprendizaje matemático desde la perspectiva de la gestión de la participación. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 67-76.
- Delord, G.; Hamed, S.; Porlán, R. y De Alba, N. (2020). Los Ciclos de Mejora en el Aula. En N. De Alba y R. Porlán (Coords.), *Docentes universitarios. Una formación centrada en la práctica* (pp. 128-162). Ediciones Morata.
- Escudero-Domínguez, A. (2018). Aprendiendo a enseñar Didáctica de las Matemáticas en el Grado de Educación Primaria. En R. Porlán y E. Navarro (Coords.), *Monográfico Jornadas de Formación e Innovación docente del Profesorado 1* (pp. 216-229). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/JDU.2018.i01.12> Pp.: 216-229
- Escudero-Domínguez, A. (2020). Ciclo de Mejora en un aula de Asesoramiento Curricular y Competencias Básicas en Lengua, Literatura y Matemáticas. En R. Porlán y E. Navarro (Coords.), *Ciclos de Mejora en el aula, Año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla*, (pp. 1907-1928). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.084>
- Escudero-Domínguez, A. (2021). Ciclo de Mejora en el Aula en la asignatura de Matemáticas Específicas para Maestros en tiempos de COVID. En R. Porlán, E. Navarro y A. F. Villarejo (Coords.), *Ciclos de Mejora en el aula, Año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla* (en prensa). Editorial de la Universidad de Sevilla.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- Tous, C.B. (2020). Entender la Bioquímica en Enfermería partiendo de casos problemas. En R. Porlán y E. Navarro (Coord.), *Ciclos de Mejora en el aula, Año 201. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla*, (pp. 863-885). Editorial de la Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.038>