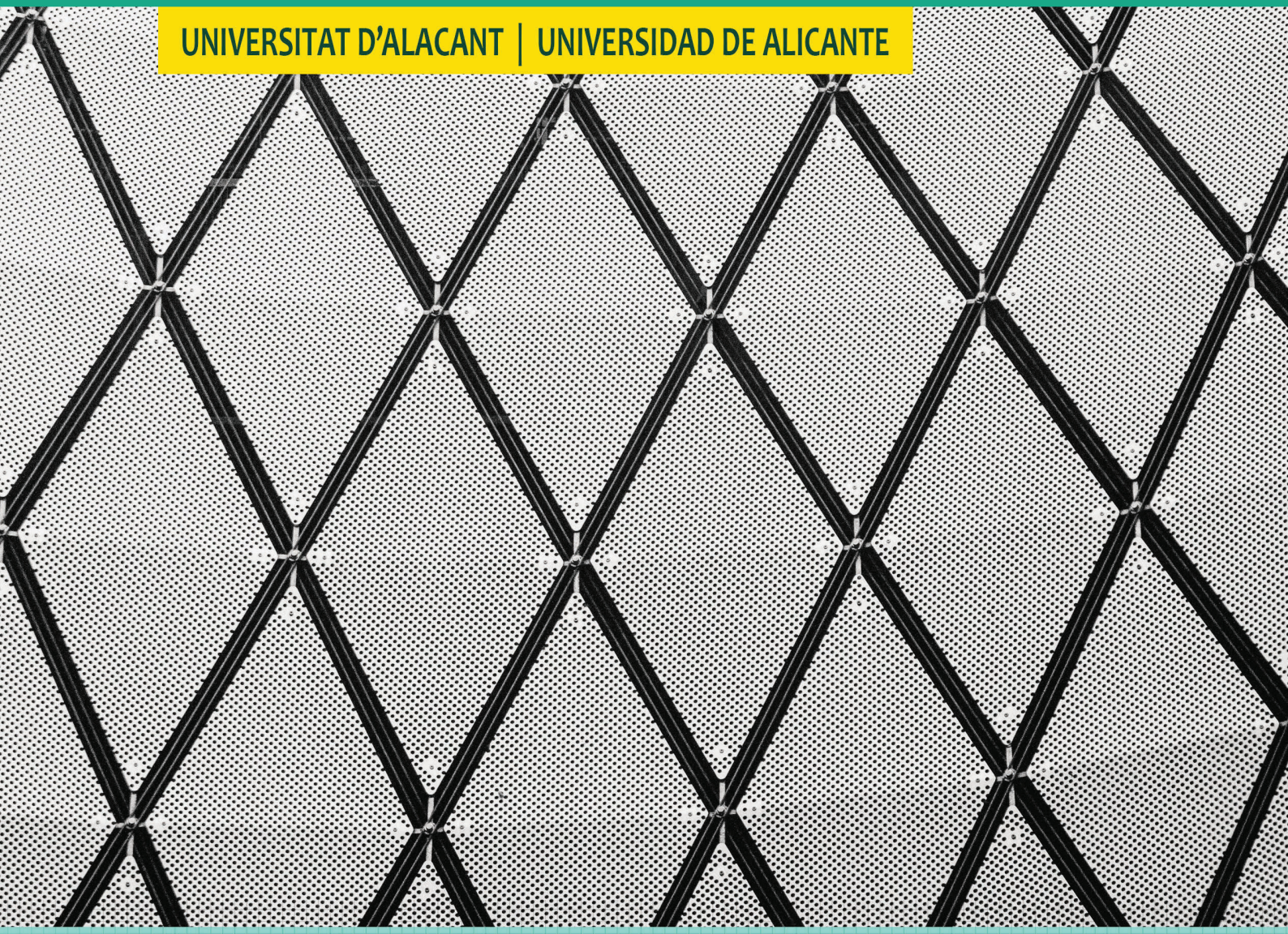
Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria

Xarxes d'investigació i Innovació en Docència Universitària

Volumen 2022

Volum 2022

UNIVERSITAT D'ALACANT | UNIVERSIDAD DE ALICANTE



UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
ICE Institut de Ciències de l'Educació
Instituto de Ciencias de la Educación

Satorre Cuerda, Rosana (Coordinación)
Menargues Marcilla, María Asunción
Díez Ros, Rocío
Pellín Buades, Neus (Eds.)

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2022

Rosana Satorre Cuerda (Coord.),

Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

2022

Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2022

Organització: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat d'Alacant/ *Organización: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante*

Edició / *Edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)*

Comité tècnic / *Comité técnico*:

Cristina Mansilla Martínez

Sergio Andrés Mijangos Sánchez

Neus Pellín Buades

Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edició: / *Primera edición*:

© De l'edició/ De la edición: Rosana Satorre Cuerda (Coord.), Asunción Menargues Marcilla, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades(Eds.)

© Del text: les autores i autors / *Del texto: las autoras y autores*

© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

ice@ua.es

ISBN: 978-84-09-39082-3

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / *Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / *Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

EDITORIAL: Les opinions i continguts dels resums publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / *Las opiniones y contenidos de los resúmenes publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

11. Aplicación de la clase invertida en la docencia de Fundamentos de los Computadores

Jimeno Morenilla, Antonio; Sánchez Romero, José Luis; Mora Mora, Higinio; Pujol López, Francisco; Fuster Guilló, Andrés; Azorín López, Jorge; Pertegal Felices, María Luisa; Saval Calvo, Marcelo; García Rodríguez, José; Martínez González, Pablo; Mulero Pérez, David

Universidad de Alicante

RESUMEN (ABSTRACT)

Desde la Universidad de Alicante se promueve la implantación de estrategias de enseñanza-aprendizaje centradas en los estudiantes, en las que se refuerza el carácter activo del estudiantado. En el Grado en Ingeniería Informática, se imparte la asignatura Fundamentos de Computadores que resulta apropiada para ser impartida mediante una metodología de clase invertida (*flipped classroom*). Esta metodología se contrapone al esquema tradicional caracterizado por la impartición de clases teóricas magistrales. El objetivo principal de la propuesta consistió en implementar esta nueva metodología para aumentar el interés del estudiante por la asignatura y su rendimiento académico. Para ello, se concibió el rediseño completo de la clase tradicional haciendo que la adquisición de conocimientos se iniciara en casa, a través del visionado de píldoras educativas. Además, se diseñó un proyecto práctico integral que quedó imbuido tanto en las clases teóricas como en las sesiones prácticas. Se compararon los resultados académicos del grupo en el que se utilizó la clase invertida con otros grupos control que adoptaron una metodología de aprendizaje tradicional. Los resultados indican que la propuesta de clase invertida ha logrado aumentar notablemente el rendimiento académico del grupo experimental que se ha traducido en una comprensión más profunda de los conceptos teóricos de la asignatura, así como inspirar una alta motivación en el estudiantado.

PALABRAS CLAVE: Clase Invertida, Rendimiento Académico, Fundamentos de Computadores.

1. INTRODUCCION

En el contexto universitario, donde es necesaria la adaptación continua a los nuevos métodos de enseñanza, el diseño de las actividades docentes debe realizarse de forma meditada y utilizando recursos didácticos que fomenten actitudes positivas de los estudiantes y su implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Formigós Bolea et al., 2013). El papel tivo que han de jugar necesariamente las universidades exige de la incorporación de nuevos modelos educativos con el objetivo de que el aprendizaje se centre en el/la estudiante y no en el docente, pues cada individuo es diferente y tiene necesidades particulares, estrategias diferentes de aprendizaje, así como procesos cognoscitivos y niveles de representación distintos (Badillo, 2006; Lozano Díaz, 2004; Sobrino López, 2013).

Dentro de las nuevas metodologías de enseñanza, encontramos la denominada Clase Invertida o *flipped classroom* según su denominación en inglés (Herreid & Schiller, 2013). En este tipo de actividad, el aprendizaje se inicia fuera del aula: el estudiante toma como referencia el material audiovisual o cualquier otra referencia documental que le suministra el docente y, posteriormente, es éste el que desarrolla actividades en clase para profundizar y consolidar los conocimientos adquiridos por el estudiante en su entorno personal. De esta forma, se transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y se utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición de conocimientos y puesta en práctica de los mismos dentro del aula.

La UNESCO (UNESCO, 2017) destacó entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible la necesidad de promover una educación de calidad que adopte herramientas TIC para lograr una mayor sostenibilidad de los sistemas educativos. La incorporación de la Clase Invertida al proceso de enseñanza-aprendizaje implica considerar un conjunto de aspectos relevantes. En primer lugar, Schmidt y Ralph (2016) destacaron la utilización de recursos audiovisuales, como los vídeos. Con una duración aproximada de entre 10 y 15 min, el profesor presenta los conceptos de forma que el aprendizaje se fundamental en los recursos audiovisuales. En el diseño de estas *píldoras educativas* son muy importantes las cuestiones académicas y estéticas, el dinamismo en la presentación de los contenidos y la sencillez de los efectos y la forma de diseñar la grabación (García-Gil & Cremades-Andreu, 2019). Desde que comenzó a utilizarse, la Clase Invertida se ha orientado esencialmente al desarrollo del aprendizaje fuera del aula a través de la visualización de contenidos digitales y otros materiales didácticos producidos principalmente por el profesor (Bergmann & Sams, 2016). Posteriormente, durante la instrucción presencial en el aula, se profundiza en los contenidos aprendidos y se resuelven aquellas cuestiones que puedan resultar más complejas para los alumnos. En este proceso, la tecnología y los diferentes módulos de actividades, que pueden incluir cuestionarios, discusiones grupales, actividades prácticas, aprendizaje entre pares y tutorías, entre otras generan entornos de aprendizaje cooperativo de gran atractivo e interés para los estudiantes (Sergis et al., 2018). En consecuencia, se crea una nueva cultura de aprendizaje, caracterizada por el entusiasmo y la motivación hacia todo nuevo conocimiento que se pone a disposición del estudiante.

En los últimos años, la Clase Invertida ha atraído cada vez más adeptos. Así, docentes de diferentes niveles y contextos educativos se han sumado a esta estrategia educativa sobre la que ya existen numerosas investigaciones (Karabulut-Ilgu et al., 2017; Sergis et al., 2018; Tour_on & Santiago, 2015). En el contexto de la Educación Superior, las aplicaciones y experiencias descritas son muy numerosas (Durán et al., 2017; Lee, 2018; Mehring & Leis, 2018). En todas ellas se destacan los múltiples beneficios que este recurso pedagógico genera para el aprendizaje y para la dinámica educativa del contexto en el que se aplica (Gilboy et al., 2015; Pienta, 2016). Entre tales aspectos favorables, se menciona la eficiencia en el uso del recurso temporal durante la instrucción presencial, las posibilidades de aprendizaje activo y significativo, el aumento de las oportunidades de interacción entre profesores y alumnos, la estimulación de diversos estilos de aprendizaje y, finalmente, la autonomía para aprender. En la revisión realizada en O'Flaherty & Phillips (2015) se concluye que la Clase Invertida se considera una estrategia con gran potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes a través de la creación de interacciones más dinámicas.

Es común encontrar junto a la metodología de Clase Invertida la del Aprendizaje Basado de Proyectos (ABP). El Proyecto pone el foco de atención en la importancia de tomar como punto de partida una serie de situaciones prácticas cercanas al ámbito laboral para que se produzca un aprendizaje enraizado en contextos reales, en el que se abordan tareas auténticas, realistas y complejas (Vosniadov et al., 2001). La Clase Invertida se adapta perfectamente al ABP ya que los estudiantes realizan el proyecto en casa, mientras que las consultas acerca de su realización son trasladadas a las clases, que son utilizadas por el docente para introducir nuevos conceptos y reforzar el aprendizaje del estudiante (Capraro & Jones, 2013).

1.1 Objetivos

El objetivo principal de esta investigación fue implementar una propuesta metodológica basada en la Clase Invertida a través de la realización de un proyecto práctico que integrara los diversos conceptos tratados en la asignatura de Fundamentos de Computadores del primer curso del Grado en Ingeniería Informática. El cambio metodológico pretende provocar una modificación profunda en los patrones de aprendizaje del estudiante. Por un lado, se pretende incrementar la motivación del estudiante y su implicación en su proceso propio de aprendizaje. Por otro lado, se busca ofrecer una enseñanza que integre los contenidos teóricos con su aplicación práctica en problemas cercanos al mundo real, de modo que el estudiante perciba su aprendizaje como base fundamental para el desempeño profesional que se le exigirá una vez finalizados sus estudios.

2. METODOLOGÍA

2.1. Contexto de la investigación

La investigación se ha realizado en el primer curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Alicante. En esta titulación existen algunos grupos que tienen un reducido número

de estudiantes. En concreto esta investigación se llevó a cabo en un grupo de 25 estudiantes. Este número permite que se pueda organizar tanto la docencia teórica como la práctica en una misma aula, en este caso un laboratorio de prácticas. La Escuela Politécnica Superior (EPS) es la encargada de facilitar horarios y aulas tanto para las sesiones de teoría como las de práctica asignadas por el plan de estudios. Lo habitual es suministrar un aula convencional para las sesiones de teoría y un laboratorio con ordenadores para las sesiones de prácticas en horarios que satisfagan las restricciones de grupo de mañana o de tarde de la titulación.

La asignatura que se presenta como objeto de esta investigación, Fundamentos de Computadores, posee un carácter de formación básica dentro del primer curso de la titulación y tiene asignada una carga docente presencial de 2 horas de teoría y 2 horas de prácticas a la semana durante el primer cuatrimestre del curso académico. La EPS, a petición del profesorado implicado, proporcionó al grupo antes citado una franja continua de 4 horas en el mismo día y en un mismo laboratorio. Aunque el plan de estudios diferencia las 2 horas de teoría de las 2 horas de prácticas, esta organización espacio-temporal permitió una flexibilidad compatible con la metodología de Clase Invertida, ya que en este tipo de enfoque, las sesiones presenciales sirven para completar y profundizar en los conocimientos que adquiere el discente desde casa de forma preliminar. De esta manera, los conceptos básicos introducidos por las píldoras educativas y que el estudiante revisa en casa pueden ser explicados, afianzados y reforzados en las clases presenciales que adquieren un carácter de tutoría especializada centrada en el estudiante con una fuerte componente instrumental.

El laboratorio donde se impartieron las sesiones del grupo experimento tiene una infraestructura idéntica a la de los laboratorios de ordenadores que se usan en la EPS: cuenta con 25 puestos de trabajo con un ordenador de propósito general, además de un sistema de proyección y pizarra. Hay que mencionar que los puestos de trabajo se encuentran anclados al suelo por lo que no es posible una organización flexible del espacio de trabajo como suele ocurrir en la metodología de Clase Invertida, este hecho será puesto de manifiesto como una limitación del experimento.

2.2. Procedimiento de implantación de la clase invertida

Este apartado incluye la descripción de la implantación de la metodología de Clase Invertida en el grupo experimental de la asignatura de Fundamentos de Computadores. El proceso que se siguió atendió a 5 etapas bien diferenciadas según se observa en la Tabla 1. El proceso completo se culminó en 27 semanas, si bien el tiempo dedicado al mismo fuera del periodo lectivo por parte del equipo docente fue de 14 semanas.

Tabla 1. Etapas para la implantación de la Clase Invertida.

Proceso de rediseño e implantación de la clase invertida	Tiempo empleado (semanas)
Etapa 1: Rediseño de los contenidos de la asignatura.	4
Etapa 2: Grabación de las píldoras educativas.	4
Etapa 3: Diseño de un proyecto global práctico.	4
Etapa 4: Puesta en marcha de la nueva metodología en aula.	15
Etapa 5: Evaluación de los resultados de aprendizaje	2
Total	**29**

2.2.1 Etapa 1: Rediseño de los contenidos de la asignatura

En esta primera etapa se planteó el rediseño completo del formato de la asignatura, teniendo en cuenta que tanto los contenidos como las competencias y resultados del aprendizaje no podían modificarse, pues estaban marcados por el plan de estudios y por la ficha de la asignatura para todos los grupos de Fundamentos de Computadores.

En primer lugar, se seleccionaron de cada tema aquellos contenidos de carácter teórico más básico que pudieran ser abordados de forma autónoma por el discente con ayuda de píldoras educativas. En este punto se definieron contenidos para las 14 píldoras educativas en forma de vídeos que serían suministrados al estudiantado. El número de píldoras coincide con el número de semanas del cuatrimestre a excepción de la primera sesión, para la que no se diseñó píldora alguna. El motivo de no realizar píldora para la primera sesión fue que se estimó que, dado el carácter del estudiantado, recién llegado a la universidad, probablemente no pudiera ser visionado antes de que comenzaran las clases presenciales. De esta manera, en la primera sesión se explicaría la nueva metodología y el funcionamiento de las clases.

En segundo lugar, dado que los contenidos teóricos básicos se habían desplazado hacia el visionado en casa de píldoras educativas, se decidió abordar un único proyecto práctico de carácter avanzado que permitiera poner en práctica los conocimientos teóricos básicos adquiridos y ahondar en ellos con la ayuda presencial del docente. Este proyecto tendría una naturaleza integradora de los contenidos de toda la asignatura y se hablará de él más en detalle en el apartado 2.2.3.

Por último, el equipo docente planteó el uso de estrategias de gamificación para la autoevaluación del estudiantado. De esta forma, tanto docente como discentes podrían conocer el nivel de conocimientos adquiridos tras cada semana de clase. En particular, se utilizó la herramienta Kahoot® y se diseñaron 15 concursos con los cuales los estudiantes podían conocer el nivel adquirido en cada sesión.

2.2.2 Etapa 2: Grabación de las píldoras educativas

La grabación de cada píldora se realizó usando la herramienta PowerPoint®. Los contenidos básicos se escogieron de los materiales suministrados para el resto de los grupos de la asignatura

(diapositivas de las clases convencionales). Sobre este contenido básico, se añadieron animaciones y la explicación interactiva del profesor que eventualmente aparecía en cada uno de los videos suministrados. Los vídeos se pusieron a disposición del campus virtual del estudiantado a través de la herramienta *Vértice* de la Universidad de Alicante.

Como se ha comentado anteriormente, cada píldora contenía los contenidos básicos teóricos que iban a ser necesarios para la clase presencial siguiente en consonancia también con la fase del proyecto práctico que tocaba abordar en esa sesión.

2.2.3 Etapa 3: Diseño de un proyecto global práctico

Tal y como se ha comentado anteriormente, se escogió la realización de un único proyecto práctico para toda la asignatura. Este proyecto permitiría poner en práctica los conocimientos básicos adquiridos por el estudiante en casa y también poder profundizar hacia conceptos más avanzados con ayuda del docente en clase.

El proyecto consistió en la realización, a nivel de puerta digital, de una calculadora sencilla pero totalmente funcional de 3 dígitos decimales, que fuera capaz de realizar operaciones aritméticas básicas. Esta calculadora también tendría capacidad para memorizar resultados de forma acumulativa, sustractiva o con reinicio.

Para acoplar el desarrollo del proyecto a los distintos contenidos temáticos de la asignatura, éste se estructuró en cinco fases. Estas fases pueden observarse en la Tabla 2, junto con su asignación temporal. El número de horas que aparece asignado hace referencia a horas de sesiones presenciales; como puede comprobarse, las 60 horas se corresponden con la carga presencial total de la asignatura, dado que este proyecto aborda el desarrollo tanto de los contenidos teóricos como los prácticos. En este sentido, la Tabla 3 recoge, para cada una de las fases, la relación con los contenidos abordados.

Tabla 2. Fases del Proyecto y asignación temporal.

Fases del proyecto Calculadora	Tiempo asignado (horas)
Fase 1: Elección del sistema de representación de los datos.	12
Fase 2: Construcción del visualizador de datos.	8
Fase 3: Construcción de la unidad aritmética suma y resta.	16
Fase 4: Construcción de la unidad de memoria acumulativa.	16
Fase 5: Construcción de una unidad de control básica	8
Total	60

Tabla 3. Contenidos teóricos y prácticos en cada fase del proyecto.

Fases	Contenidos Teóricos	Contenidos Prácticos
1	Sistemas de numeración y cambio de base. Aritmética binaria. Sistemas de codificación y representación de los números. Codificación binaria. Sistemas alfanuméricos	- Especificación de un formato entero. - Especificación de un formato en punto flotante.
2	**Álgebra de Boole. Puertas Lógicas Digitales. Funciones Lógicas. Tablas de verdad. Mapas de Karnaugh. Simplificación en forma SOP y POS.**	- Diseño e implementación de un circuito convertidor de BCD a visualizador *display* de 7 segmentos.
3	Circuitos aritméticos. Codificadores. Decodificadores. Comparadores. Multiplexores. Demultiplexores.	- Diseño e implementación de una unidad aritmética de suma y resta entera con cambio de signo.
4	Biestables. Registros y Contadores. Diseño de Sistemas Secuenciales.	- Diseño e implementación de un circuito de memoria acumulativa y sustractiva (teclas Min, MC, M+, M-) - Diseño e implementación de un sistema secuencial síncrono para la aritmética binaria.
5	Familias Lógicas. Introducción a la estructura básica de un computador.	- Diseño e implementación de un autómata para gestionar entrada y salida de datos.

2.2.4 Etapa 4: Implantación en el aula

Como se ha comentado en la sección anterior, la docencia en el aula se estructuraba en torno a la realización de un proyecto en fases (estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos o ABP) y la clase invertida.

Previamente al inicio de cada fase, se puso a disposición de los estudiantes una documentación completa de los objetivos y requerimientos del proyecto para dicha fase, así como de los contenidos teóricos que necesitaban adquirir para un desarrollo exitoso de la misma.

Por otro lado, una semana antes de cada sesión presencial, se subía un nuevo vídeo o píldora educativa que ayudaba a adquirir los conocimientos necesarios para abordar la sesión presencial. Todas las sesiones adoptaban una estructura similar, que se muestra en la Figura 1.

Tras el aprendizaje autónomo con la píldora educativa, en la sesión presencial lo primero que se hace es explicar una parte de la fase en curso y se abre un debate común sobre su solución. Después, se plantean los conceptos teóricos en los que se fundamenta dicha solución y se resuelven dudas teórico-prácticas relacionadas con este diseño. Por último, se orienta al estudiante en el diseño e implementación de dicha solución. Los pasos anteriores se pueden repetir varias veces en una misma sesión y en el mismo orden para abordar distintas partes de cada fase de desarrollo.

2.2.5 Etapa 5: Evaluación de los resultados de aprendizaje

Como se ha comentado anteriormente, cada sesión contaba con la realización de una evaluación mediante Kahoot que tenía la intención de comunicar al estudiante su nivel de adquisición de conocimientos en dicha sesión. Al mismo tiempo, el profesor obtenía el *feedback* y podía ajustar los objetivos de la siguiente sesión en función de los resultados obtenidos de manera global, pudiendo detectar posibles carencias.

Respecto a la evaluación general de la asignatura, se prefirió usar la metodología convencional; de esta manera se evitarían posibles discrepancias derivadas de usar una metodología experimental y evaluarla de manera sesgada. Por lo tanto, el estudiantado del experimento realizó los mismos exámenes que el resto de los grupos de la asignatura. No es necesario mencionar que dichos exámenes no tenían en cuenta la metodología usada en el grupo experimental ni se hacía mención alguna al proyecto concreto que estuvieron desarrollando estos estudiantes.

La evaluación general convencional consiste en dos exámenes: un examen de tipo test para los dos primeros temas de la asignatura, que se realiza tras la impartición de dichos temas y que constituye el 30% de la nota; y otro final que se realiza en el periodo ordinario de exámenes. Este último examen consiste en la resolución de problemas y evalúa el contenido del resto de unidades temáticas con un peso total del 70% restante de la evaluación.

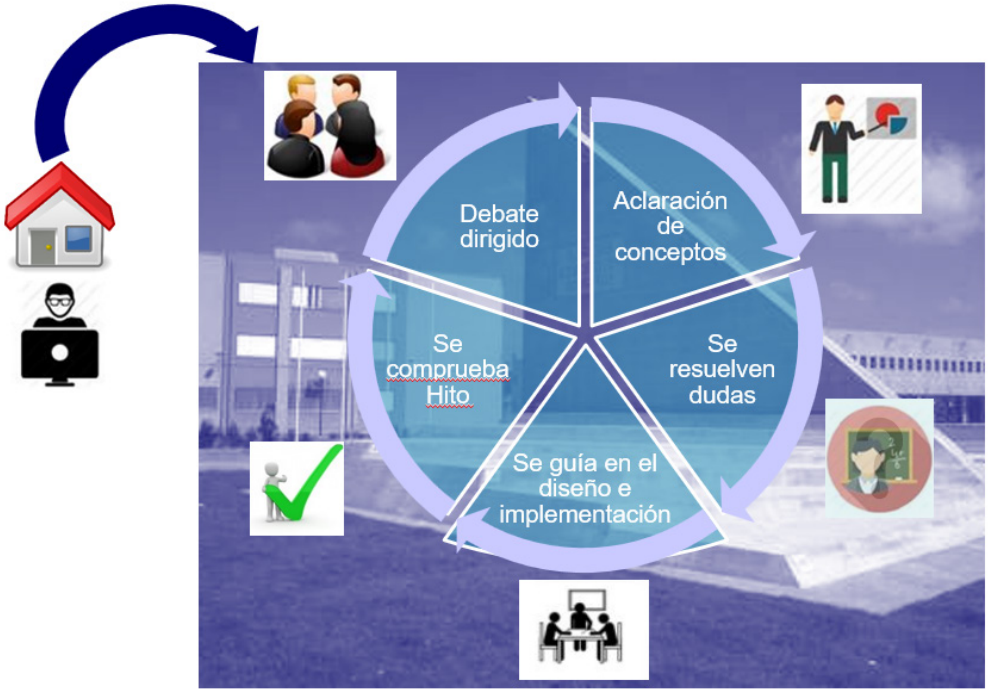


Figura 1. Estructura de una sesión de FC con clase invertida.

2.3. Participantes

Para la realización de este experimento, se contó con la participación de un total de 22 estudiantes pertenecientes al mismo grupo del primer curso del Grado en Ingeniería Informática. En cuanto a los estudiantes de la asignatura que no siguieron esta nueva metodología, se contó con dos tipos de grupos de control: por un lado, un grupo convencional de 56 estudiantes; y, por otro lado, un grupo de tamaño similar al experimental con 17 estudiantes. Todos los grupos control usaron una metodología tradicional, con la docencia dividida, por un lado, en clases magistrales para las sesiones teóricas y, por otro lado, en sesiones de laboratorio con ejercicios asociados a cada unidad temática para las sesiones prácticas.

2.4. Análisis de los datos

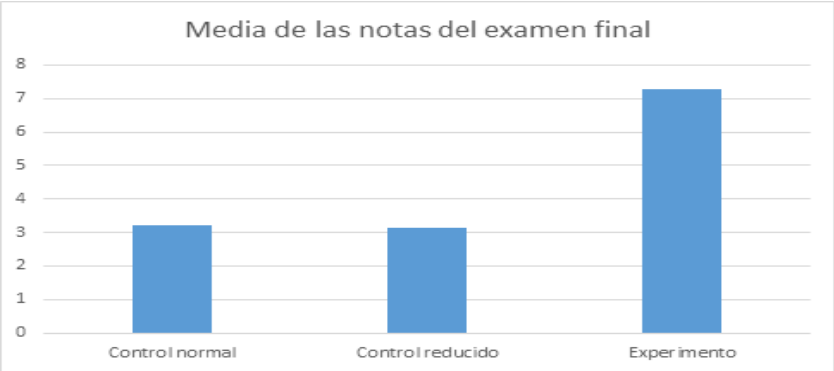
Se realizó un análisis de la varianza utilizando como variable independiente la pertenencia al grupo y como variable dependiente el rendimiento académico mediante la valoración del estadístico *t* de Student. El paquete estadístico SPSS v.24 fue utilizado para obtener los resultados de dicho análisis.

Para medir los resultados del rendimiento, el equipo docente decidió usar la prueba final de la asignatura: un examen de problemas con contenido teórico/práctico que es el mismo para todos los grupos involucrados. La cobertura de este examen permite evaluar los resultados más relevantes del aprendizaje de esta asignatura.

3. RESULTADOS

Tras la finalización de la asignatura en el primer cuatrimestre, se procedió a comprobar si los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante fueron fructíferos respecto al rendimiento académico. Desde el punto de vista cuantitativo, se compararon los resultados académicos del grupo experimental, al que se aplicó el cambio metodológico, con los dos tipos de grupos control que siguieron una metodología docente tradicional. La comparativa se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Rendimiento académico en la prueba final de la asignatura para los grupos Control (tamaño normal y tamaño reducido) y grupo experimento.



En lo referente a la calificación obtenida en el examen final de la asignatura, en la Tabla 4 se puede observar los descriptivos de cada uno de los grupos. En dicha tabla, se puede comprobar cómo el grupo experimental obtuvo una calificación media más de dos veces superior a la de los grupos de control. En concreto, la media del grupo experimental (7,28) superó en más de 4 puntos las notas medias de tanto el grupo control de tamaño normal (3,22) como la del grupo control de tamaño reducido (3,13).

Tabla 4. Descriptivos de la nota media por grupos.

Grupo	N	Nota media	Desviación estándar
Control reducido	17	3,13	2,07
Control normal	56	3,22	2,07
Experimento	22	7,28	1,92

Para comprobar si las diferencias constatadas se debieron simplemente al azar, se realizó una comparación de la variable nota del grupo experimental con los dos tipos de grupos control, así como con ambos grupos de control entre sí. En la Tabla 5 se puede observar cómo la comparación resulta muy significativa ($p < 0,001$) del grupo experimental con los dos grupos de control, excluyendo la hipótesis nula de que esas diferencias sean debidas al azar. Por otro lado, la comparación entre ambos grupos de control no arroja ninguna diferencia significativa ($p = 0,878$) por lo que podemos deducir que el número de estudiantes de ambos grupos control no influyó en los conocimientos adquiridos mediante la metodología convencional.

Tabla 5. Prueba *t* de Student para la comparación de medias.

Comparación	t	gl	sig.	Diferencia medias	Diferencia error estándar
Grupo control Normal vs Experimental	-7,94	76	**0,000**	-4,06	0,51
Grupo control Reducido vs Experimental	-6,46	37	**0,000**	-4,15	0,64
Grupo control Normal vs Reducido	0,15	71	0,878	0,08	0,57

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Cabe destacar que la metodología de la clase invertida ha sido muy bien acogida por el grupo de estudiantes que formaron parte del experimento en la asignatura de Fundamentos de Computadores de Ingeniería Informática. Las sesiones de trabajo de la asignatura han resultado muy satisfacto-

rias tanto para el docente como para el estudiante.

En lo que respecta a los resultados académicos, el estudio muestra que los estudiantes mejoran notablemente la adquisición de conocimientos. Esta diferencia tan importante viene a indicar que la metodología implantada influye no sólo en un mejor desempeño de los aspectos prácticos, sino también en una mayor comprensión y asimilación de los contenidos teóricos, ambos reflejados en el desarrollo del examen de problemas de la asignatura. También nos muestra que la metodología puede llevarse a cabo incluso en estudiantes recién llegados a la universidad.

Por lo que al docente atañe, cabe señalar que cambiar el tipo de metodología a clase invertida supone una carga de trabajo alta, sobre todo en lo que respecta al rediseño de la asignatura, la grabación de píldoras y el sistema de gamificación para la autoevaluación, aunque una vez realizada la carga para sucesivos cursos no debe ser más elevada que la que impone la docencia convencional.

Por otro lado, los docentes de esta asignatura no creemos que esta metodología pueda extrapolarse con éxito a grupos de más de 25 estudiantes por las siguientes razones: no sería posible fusionar las clases teóricas con las prácticas por el limitado número de puestos del laboratorio, además de complicarse el seguimiento personal de cada estudiante; hay que tener en cuenta que el docente en esta metodología adquiere un papel de orientador o catalizador del aprendizaje de cada estudiante en concreto, pasando la clase a ser una especie de tutoría avanzada.

Desde el punto de vista cualitativo, se ha percibido que los estudiantes han aumentado su motivación al desarrollar un proyecto práctico integral, de forma que los conocimientos teóricos y los prácticos han constituido un todo sobre el que fundamentar la resolución de un problema próximo a una situación real que podrían encontrarse en el ámbito profesional.

A pesar del éxito de la propuesta, esta investigación no ha estado exenta de limitaciones. Puesto que esta asignatura es de primer curso y cuatrimestre, los estudiantes, recién llegados a la universidad, se sienten cohibidos y les cuesta preguntar al encontrarse ante una duda, lo cual puede complicar el éxito de esta propuesta metodológica basada en la tutoría avanzada. Por este motivo, el docente debe adoptar un papel más activo en clase. Otra diferencia entre los estudiantes recién llegados y el resto es que éstos últimos están más acostumbrados a revisar los materiales que se proponen como trabajo previo a la clase. Por esta razón, el docente, cuando inicia cada sesión abriendo un debate, debe sondear con preguntas el nivel de conocimientos a los que llegan los estudiantes a dicha sesión para después, conforme se percibe la necesidad de introducir ciertos conocimientos teóricos para abordar la consecución de un hito práctico, salpicar con explicaciones los conceptos necesarios con mayor o menor profundidad.

Entre las líneas futuras sobre las que continuar el trabajo expuesto, sería deseable disponer de espacios flexibles en los laboratorios (actualmente las mesas están fijas al suelo) y fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes, consiguiendo que los proyectos puedan realizarse por varios miembros de un mismo grupo y con distintos roles. Por otra parte, sería deseable realizar un test de

motivación entre el estudiantado así como un cuestionario de satisfacción, dado que la realimentación que recibe el docente debe poder basarse en datos objetivos, aunque los comentarios de los estudiantes mientras van trascurriendo las sesiones de trabajo puedan constituir una primera aproximación a dicha realimentación.

5. REFERENCIAS

Badillo Sánchez, S. (2006). Los mapas conceptuales en el diseño de material educativo en soporte electrónico. In A. Cañas & J. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Second Int. Conference on Concept Mapping*.

Bergmann, J., & Sams, A. (2016). Flipped Learning for Elementary Instruction. *International Society for Technology in Education*, Washington, DC.

Capraro, M.M., & Jones, M. (2013). Interdisciplinary STEM project-based learning. In *STEM Project-Based Learning*. Dordrecht, The Netherlands: Sense, 2013, pp. 51–58.

Durán, J.E., May, A., & Ramírez-Hernández, D.D.C. (2017). Impacto de prácticas docentes y rendimiento académico en el aprendizaje invertido. *Revista de Investigación Educativa del Tecnológico Monterrey*, vol. 7 no. 14, pp. 50-55.

Formigós Bolea, G., García Cabanes, C., Campello Blasco, L., López Rodríguez, D., Gómez Vicente, V., Lax Zapata, P., Hurtado Sánchez, J. A., Esquiva Sobrino, G., Cuenca Navarro, N., & Maneu Flores, V. (2013). Diseño de nuevas experiencias docentes para el trabajo en grupo. In J.D Álvarez Teruel, M.T. Tortosa Ybáñez & N. Pellín Buades (Eds.), *La producción científica y la actividad de innovación docente en proyectos de redes* (pp. 2422-2435). Alicante: Universidad de Alicante.

García-Gil, D., & Cremades-Andreu, R. (2019). Flipped classroom en educación superior: un estudio a través de relatos de alumnos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 24 no. 80, pp. 101-123.

Gilboy, M.B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, vol. 47 no. 1, pp. 109-114.

Herreid, C., & Schiller, N. (2013). Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), pp. 62-66

Karabulut-Ilgu, A., Jaramillo Cherrez, N., & Jahren, C.T. (2017). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. *British Journal of Educational Technology*, vol. 49 no. 3, pp. 398-411.

Lee, M.K. (2018). Flipped classroom as an alternative future class model?: implications of South

Korea's social experiment. *Educational Technology Research and Development*, vol. 66 no. 3, pp. 837-857.

Lozano Díaz, A. (2004). Comunidades de aprendizaje en red: diseño de un proyecto de entorno colaborativo. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 5(1).

Mehring, J., & Leis, A. (2018). Innovations in Flipped Learning in the Language Classroom: Theories and Practice, Springer, New York, NY.

O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review. *The Internet and Higher Education*, vol. 25, pp. 85-95.

Pienta, N.J. (2016). A 'flipped classroom' reality check. *Journal of Chemical Education*, vol. 93 no. 1, pp. 1-2.

Schmidt, S.M.P., & Ralph, D.L. (2016). The flipped classroom: a twist on teaching. *Contemporary Issues in Education Research* (CIER), vol. 9 no. 1, pp. 1-6.

Sergis, S., Sampson, D.G., & Pelliccione, L. (2018). Investigating the impact of flipped classroom on students' learning experiences: a self-determination theory approach. *Computers in Human Behavior*, vol. 78, pp. 368-378.

Sobrino López, D. (2013). El trabajo con blogs en ciencias sociales, Geografía e historia. *Clío: History and History Teaching,* 39.

Tourón J., & Santiago, R. (2015). El modelo flipped learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, vol. 368, pp. 196-231.

UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives, UNESCO, France.

Vosniadov, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., & Papademetriv, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, vol. 11, pp. 381-419.