

# Aplicación de metodologías activas para mejorar el aprendizaje y reducir el absentismo en el bloque de Historia de la Informática en un curso de grado

María José Casañ Guerrero  
Services & Information Systems Engineering  
Dpt.  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Barcelona  
ma.jose.casan@upc.edu

Marc Alier Forment  
Services & Information Systems Engineering  
Dpt.  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Barcelona  
marc.alier@upc.edu

## Resumen

En una asignatura optativa de grado en ingeniería informática en el bloque temático de historia de la informática, se detectó una disminución de interés y atención y un aumento del absentismo en las clases entre los estudiantes. Por ello, se decidió introducir un cambio en la metodología didáctica de este bloque temático, tal como se había hecho en otras partes de la asignatura previamente. El cambio consiste en introducir metodologías activas, introduciendo entre otras prácticas la clase invertida para trabajar los temas de historia de la informática. Se pone a disposición de los estudiantes un video antes de cada sesión presencial de historia. Los estudiantes, organizados en equipos pequeños, deberán buscar información adicional para tratar en más profundidad un personaje, tema o innovación determinado que aparece en el video. En cada sesión presencial se harán presentaciones breves por parte de cada equipo, seguidas de explicaciones complementarias del profesorado y, finalmente, un breve test individual sobre los temas tratados. Después de una edición, los resultados y encuestas realizadas a los estudiantes sugieren que el cambio ha producido mejoras significativas en la atención, participación, asistencia a las clases y aprendizaje del tema.

## Abstract

In an optional degree course in computer engineering on the computer history themed block, a decline in interest and attention and an increase in absenteeism among students was detected. Therefore, a change in the teaching methodology for this themed block was decided upon, as had been done previously for other blocks. The change consists of introducing active methodologies,

including, among other practices, the flipped classroom approach to work on the computer history topics. A video is made available to the students before each in-person session on computer history. The students, organized into small teams, will have to find additional information to delve deeper into a specific character, topic, or innovation mentioned in the video. During each in-person session, brief presentations will be made by each team, followed by complementary explanations by the teaching staff and, finally, a brief individual test on the topics covered. After one edition, the results and surveys of the students suggest that the change has produced significant improvements in attention, participation, attendance in class and learning of the topic.

## Palabras clave

Teaching history of computing, active learning, flipped classroom.

## 1. Introducción

El curso "Aspectos Sociales y Ambientales de la Informática" (en adelante ASMI) es un curso opcional de 6 créditos ECTS y 4 meses de duración dentro del grado de Ingeniería en Informática. Actualmente, la matrícula es de 25 estudiantes por semestre.

ASMI consta de dos bloques temáticos principales. El primero es el estudio de los aspectos sociales, ambientales y legales de la informática, así como una introducción a la ética. El segundo es la historia de la informática. Las sesiones de historia de la informática se intercalan a lo largo del curso entre otros temas.

Durante casi 30 años, la metodología de enseñanza de este bloque de historia ha consistido en clases expositivas impartidas por el profesorado,

complementadas con trabajos en grupo, presentado en clase por los estudiantes, sobre una figura importante en la historia de la informática y sus contribuciones. El bloque de historia se evaluaba en función de la calificación del trabajo presentado, una reseña de libro de la bibliografía y parte del examen final. La evolución de este curso durante estos años se presenta en [8]. En las clases expositivas de historia de la informática, excepto un grupo relativamente pequeño de estudiantes motivados que a menudo participan activamente, una parte significativa de la clase desconecta de las explicaciones después 20-30 minutos.

El primer problema identificado es por tanto, una pérdida de atención por parte de los estudiantes a medida que avanza la clase y cada sesión teórica de este bloque. A medida que avanza el curso, también se detecta un aumento en el absentismo en estas clases. El problema del absentismo se ve exacerbado porque a menudo muchos estudiantes ya están trabajando. Hacen un esfuerzo por asistir a aquellas clases o sesiones en las que hay entregables porque forman parte de la evaluación. Pero estas clases teóricas son percibidas por los estudiantes como clases no importantes. Finalmente, surge el problema del plagio en los trabajos de reseñas de libros. Aunque desde hace algunos años el profesorado tiene acceso al detector de plagio en la plataforma Moodle, llega un punto en el que los profesores no saben si los estudiantes han leído los libros o han consultado una reseña realizada por otra persona. Este problema se ve aumentado hoy en día con la aparición de IAs generativas, capaces de generar trabajos, código, etc. [31].

La importancia de este problema es relativa. En general, el curso tiene una buena valoración en las encuestas institucionales dirigidas a los estudiantes. No obstante, el aprendizaje del bloque de historia tal y como se realiza en la actualidad es superficial. Parece que muchos estudiantes identifican las clases teóricas de historia como aburridas y largas, y esto es una de las causas del absentismo. En las clases de resolución de problemas o en las clases donde se combinan la teoría y el trabajo aplicado (estas son las clases del bloque de aspectos sociales, ambientales, legales y éticos), no hay tal problema, ya que a menudo se realiza trabajo práctico en el aula o se requiere la participación activa de los estudiantes. Además, la mayoría de estos trabajos se entregan y tienen un peso en la evaluación continua.

Dada la situación, se propone un cambio en la metodología. El resto del artículo se organiza de la forma siguiente: en el apartado dos se presenta el estado del arte, en el apartado tres la propuesta de innovación docente, en el apartado cuatro la propuesta de validación de la innovación, en el apartado cinco algunos aspectos a discutir y en el apartado seis las conclusiones del trabajo.

## 2. Estado del Arte

Varios estudios destacan la importancia de incluir el estudio de la historia en las carreras de ingeniería [15,26]. En estos estudios, los autores explican que a menudo los problemas técnicos que los ingenieros e ingenieras tienen que resolver carecen de contexto social, ambiental y económico [15].

Varios estudios ponen sobre la mesa los beneficios de estudiar la historia de la informática en las carreras de ingeniería informática [1,22]. Lee explica que los estudios técnicos como la informática tienden a estar muy centrados en la tecnología del momento, para asegurarse de que los estudiantes que se gradúan tengan una base que les permita acceder al mercado laboral. Esta visión no permite a los estudiantes comprender el ciclo de vida de la disciplina y a menudo pasan por alto etapas o antecedentes importantes que han llevado a la situación actual [22].

Otro ejemplo lo explica Paul Ceruzzi [9]. Según Ceruzzi, para los estudiantes de informática en cursos avanzados, la historia permite situar los avances científicos o técnicos en informática en un contexto económico, social, legal y político. Esto puede dar a los estudiantes una visión más realista de lo que pueden encontrar en el mundo profesional después de la graduación. Para los estudiantes universitarios, la historia de la informática es un vehículo para mostrar qué tipos de personas han moldeado la disciplina a lo largo de los años, qué tipos de trabajo hicieron y sus valores.

En el estado del arte también aparecen las diferentes formas de introducir la historia de la informática en el plan de estudios. La primera consiste en crear un curso específico sobre la historia de la informática. La segunda consiste en introducir algún módulo sobre la historia en diversas asignaturas o materias y la tercera consiste en utilizar la historia como metodología didáctica integrada en una asignatura específica.

El trabajo de John Impagliazzo y otros buscan justificar la necesidad de introducir la historia como un elemento importante en las carreras de informática. Ofrece un marco basado en un contenido básico sobre la historia de la informática, así como recursos para los profesores. Según estos autores la evaluación debe hacerse mediante exámenes escritos, ensayos cortos y ensayos largos [20].

Thomas Bergin propone un curso de historia de la informática en el que los estudiantes deben leer artículos asignados por el profesorado antes de las clases presenciales [4] y propone los siguientes elementos como método de evaluación: 1) un examen parcial que los estudiantes realizan en casa. 2) un proyecto biográfico (por ejemplo, la biografía de Charles Babagge). 3) Estudio de un período de tiempo. Esta actividad consiste en asignar a los estudiantes un período de años para investigar en la literatura periodística. El objetivo es encontrar las

actividades más importantes en informática en el rango de años asignado. 4) Finalmente, un proyecto sobre tecnología en el que los estudiantes examinan un importante desarrollo tecnológico relacionado con la informática (por ejemplo, microprocesadores o sistemas operativos) y rastrean los desarrollos en el área desde el presente hasta sus orígenes.

También se han encontrado varios cursos más específicos impartidos en los Estados Unidos relacionados con la historia de la informática. Algunos ejemplos son: 1) De lo analógico a los agentes: introducción a la historia de la informática, 2) ¿Cuál fue la pregunta? Los orígenes de la teoría de la computación o 3) Incluir la perspectiva de género en el currículo [1, 19]. Se ha encontrado una descripción del plan de estudios, la universidad donde se impartió y el profesor que lo impartió para estos cursos.

Observamos que hay varias propuestas para incorporar el estudio de la historia de la informática en los grados de informática. Hay muchos artículos que explican el plan de estudios que se debe cubrir e incluso formas de capacitar al profesorado. A pesar de esto, no se han encontrado metodologías de enseñanza alternativas aparte de las clases expositivas, que parece ser la metodología más utilizada.

Para poder incorporar metodologías de aprendizaje activo, se tienen en cuenta las características de las clases de historia de la informática, así como la necesidad de motivar a los estudiantes y mantener su interés en las clases presenciales. Con esto en mente, los autores proponen utilizar la metodología de aula invertida en las sesiones de historia de la informática de ASMI. El aula invertida o aprendizaje invertido – Flipped Learning (FL) - es una metodología didáctica en la que se combina el aprendizaje asincrónico fuera del aula con actividades de aprendizaje activas en el aula [5].

Los estudiantes tienen que hacer algún tipo de trabajo antes de clase, que a menudo consiste en ver un video, un screencast o leer algún material. El objetivo es disponer de las orientaciones y ayuda del profesorado durante la realización de las actividades de aprendizaje en el aula (como discusiones o presentaciones) y así trabajar de manera aplicada los conceptos teóricos que han estudiado por su cuenta. El FL aparece como una técnica de aprendizaje activo que tiene como objetivo utilizar el tiempo de clase de manera más eficiente. En el FL, el objetivo es mantener al estudiante motivado y aumentar la satisfacción con el proceso de aprendizaje.

El FL se basa en varios marcos pedagógicos, siendo los más importantes el constructivismo y el construccionismo. El constructivismo y el construccionismo se refuerzan cuando se considera el aprendizaje dentro de grupos sociales, lo que da lugar a los conceptos de constructivismo social y construccionismo social.

Para implementar FL, el personal docente debe preparar materiales para que los estudiantes los vean o lean antes de las clases presenciales. DeLozier analiza las diferentes formas de ofrecer contenido teórico a los estudiantes en FL [11].

Durante las clases presenciales, se llevan a cabo actividades prácticas como, presentaciones, discusiones, debates, juegos de role, etc. Finalmente, puede haber actividades después de la clase [2, 28]. DeLozier analiza los diferentes tipos de actividades que se pueden hacer durante la clase. Un resumen de las más relevantes son:

Questionarios o pruebas: Los instructores a menudo utilizan esta herramienta para asegurarse de que los estudiantes hayan completado las tareas fuera de clase [18, 32] o para recopilar comentarios en tiempo real sobre su comprensión del contenido. Los cuestionarios parecen mejorar o no perjudicar las calificaciones de los exámenes, en comparación con el tiempo equivalente que se pasa escuchando en clase o participando en discusiones en clase [7].

Actividades en pareja: aquí encontramos una variedad de actividades que se pueden resumir de la siguiente manera. Los estudiantes trabajan o resuelven algunas actividades en parejas y luego comparan los resultados con la clase.

Presentaciones de estudiantes: Estas actividades son comunes en el aula invertida [18, 24, 25]. En general, hacer presentaciones (o la expectativa de presentar) parece proporcionar beneficios a los estudiantes, más que escuchar en clase cuando el profesor explica o los estudiantes hacen un examen. Esto está relacionado con la idea de que generar o crear contenido para estudiar afecta positivamente a recordar esta información, más que si alguien te lo explica.

El formato de FL es particularmente atractivo para las clases de historia de la informática porque estas clases explican tecnologías pioneras que en el pasado permitieron construir máquinas calculadoras y los primeros ordenadores. El uso de vídeos para presentar estos temas a los estudiantes funciona bien porque los estudiantes ven de primera mano cómo eran estas tecnologías y cómo funcionaban.

Analizando los tipos de estudios encontrados en la literatura sobre FL, se pueden dividir en estudios conceptuales o estudios empíricos. Los estudios conceptuales presentan definiciones, comparaciones con enfoques más tradicionales o qué temas son más apropiados para la clase invertida. En cambio, los estudios empíricos a menudo informan sobre la efectividad de algún caso de aula invertida e incluyen orientación para la implementación por otros profesores [5, 17, 24, 29, 30].

Dos estudios importantes sobre FL son, primero un estudio del alcance de la FL publicado en 2015 intenta proporcionar una visión general de la investigación relevante en FL, así como enlaces a la pedagogía y los resultados académicos [27]. Segundo, una revisión sistemática de la literatura

relacionada con FL en la educación de ingeniería entre los años 2000 y 2015. En este estudio se analizan 62 artículos sobre FL [21]. Esta revisión sistemática encontró varios métodos cuantitativos para evaluar experiencias de FL. Entre los más destacados se encuentran las calificaciones de los exámenes y materias, encuestas, datos institucionales (por ejemplo, tasas de retención) y datos de repositorios o archivos de registro (por ejemplo, tiempo empleado realizando ciertas actividades en cursos en línea). También se utilizaron datos cualitativos como entrevistas, grabaciones de clase y observaciones.

Como beneficios potenciales de la FC que destacan los estudios se encuentran: la flexibilidad que ofrece al estudiante para leer o visualizar el contenido teórico, la introducción de mejoras en la interacción tanto con los compañeros como con el profesor, y la adquisición de habilidades profesionales y aumento de la motivación [6, 12, 21, 23, 33].

También existen una serie de desafíos o inconvenientes [6, 21, 27]. Los más destacados son la carga de trabajo aumentada para el estudiante que tiene que leer o ver material teórico fuera de clase. La calidad de este material es muy importante para que el estudiante lo comprenda y luego pueda resolver problemas prácticos. También hay un aumento de la carga de trabajo para el personal docente. El desarrollo de materiales de calidad a menudo requiere conocimientos de TIC, recursos y financiación que el profesor individual puede no tener.

Algunas recomendaciones para introducir la clase invertida indican que aunque el aprendizaje activo y aplicado en clases presenciales puede mejorar todo el proceso de aprendizaje, también es buena práctica mantener en parte las clases tradicionales. También es necesario ofrecer guías a los profesores para poder orientarlos en la creación de materiales de calidad para que los estudiantes los vean o lean fuera del aula, así como buenas prácticas en el diseño de actividades en el aula para motivar a los estudiantes [14, 34].

### 3. Propuesta

Cuando los autores de este artículo se hicieron cargo de ASMI, se mantuvo la metodología de enseñanza y el método de evaluación utilizados por el creador del curso, el profesor Miquel Barceló. El profesor Barceló ya había introducido técnicas de aprendizaje colaborativo en versiones anteriores del curso en planes de estudio en los años 1990 e inicios de 2000. Gradualmente, los autores han introducido cambios en la metodología y en los procedimientos de evaluación en el bloque de aspectos sociales, ambientales y éticos de la informática.

Los autores no consideran que las calificaciones de los estudiantes sean un problema, ya que ASMI

históricamente ha tenido una tasa de aprobación de más del 95%.

Las encuestas institucionales sobre el curso y el trabajo de los profesores proporcionadas por la UPC a los estudiantes han mantenido una calificación entre 4 y 5 (escala Likert entre 0 y 5 donde 5 es la opción más favorable y cero la más desfavorable) para la pregunta clave, por encima del promedio de la universidad. La retroalimentación de los estudiantes es buena o muy buena.

El principal problema en el que se centran los autores es reducir el absentismo, aumentar la motivación de los estudiantes y proponer actividades atractivas para que los estudiantes puedan aprender más y mejor.

Al observar la asistencia a clase, el profesorado ha encontrado que a medida que avanza el curso y aumenta la carga de trabajo de los estudiantes, el número de estudiantes que asisten a las clases teóricas disminuye significativamente, alcanzando niveles por debajo del 50% de asistentes. En algunos casos puntuales, ha llegado al 25%.

Ante esta situación, los autores creen que es necesario cambiar el tipo de actividades y evaluaciones que se les pide a los estudiantes. Hay que tener en cuenta que las TIC crecen a un ritmo exponencial y, por lo tanto, cada vez se producen más cambios en un lapso de tiempo más corto.

La alta disponibilidad de "fuentes de inspiración" en línea para tareas y revisiones de libros, incrementada por la llegada de herramientas de IA generativas (como GPT-3 y últimamente ChatGPT), es otra preocupación.

Los autores iniciaron un proyecto de innovación docente para transformar la metodología de enseñanza del bloque de historia de la informática mediante la introducción de la aplicación de metodologías de enseñanza activa, utilizando la clase invertida.

El proyecto tiene como objetivo lograr los siguientes objetivos:

1. Mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de: i. Trabajo personal ii. Aprendizaje colaborativo iii. Presentaciones a los compañeros (constructivismo social)
2. Mantener la asistencia a clase durante todo el semestre.
3. Motivar, mantener la atención e interés de los estudiantes.
4. Los siguientes apartados presentan el diseño de la clase invertida propuesta.

#### 3.1. Actividades a realizar antes de las sesiones de historia de la informática.

Para llevar a cabo la clase invertida, el profesorado propone un video para cada sesión. Los estu-

diantes tendrán que ver el video antes de cada sesión. Cada video cubre a los personajes e inventos más importantes en un período específico de la historia de la informática.

Después de ver el video, los estudiantes, trabajando en equipos de 3 o 4 miembros, deberán buscar información adicional sobre un personaje o invención que aparezca en el video. El personaje o invención es asignado por el profesorado. Para guiar la búsqueda de información sobre el personaje o invento, se propone una lista inicial de preguntas sobre cada personaje/invento, así como los libros relacionados disponibles en la biblioteca de la universidad. Los estudiantes pueden elegir las preguntas que deseen de esta lista y agregar las suyas.

### 3.2. Actividades a realizar durante la clase presencial

Las sesiones de clase duran dos horas. El tiempo de clase se divide en tres partes o etapas, descritas a continuación:

- Parte 1: Un representante de cada equipo escogido por los profesores explica al resto de la clase (en una breve presentación de menos de 5 minutos) el resumen de la investigación sobre el personaje/inventión. Después de cada presentación, el profesor da retroalimentación sobre la presentación, hace preguntas y la complementa si lo considera conveniente. Los compañeros de clase pueden hacer comentarios adicionales. Esta parte dura aproximadamente una hora o un poco más.
- Parte 2: Cuando terminan las presentaciones, el profesorado da una explicación de 20-30 minutos para complementar lo que se ha visto en el video. Se comentan otros personajes o invenciones, así como su relevancia en la historia de la informática. Los personajes o inventos que aparecen en el video también son situados en contexto.
- Parte 3: La última parte de la clase (los últimos 15 minutos) se dedica a un test sobre lo que se ha trabajado en la sesión. El test incluye preguntas sobre el video y preguntas sobre lo que el profesor ha explicado. El test se realiza de forma individual. El test se puede hacer en papel o introducir en el LMS (Learning Management System) institucional. El profesor comenta las respuestas correctas a cada pregunta para finalizar la sesión. El profesor da feedback (en el LMS) sobre las preguntas que requieren una respuesta abierta.

Aclaraciones:

Los equipos de trabajo se crean aleatoriamente y permanecen estables durante las sesiones de historia.

Para que el diseño de la clase invertida funcione, se deben utilizar grupos de clase pequeños de un máximo de 25 estudiantes para sesiones de dos horas. El número de presentaciones cortas no debe superar las 5, de lo contrario no hay suficiente tiempo para hacer todo en dos horas de clase.

Las sesiones de historia de la informática están separadas durante el curso para distribuir la carga de trabajo de los estudiantes fuera del aula durante todo el semestre.

A continuación, se discuten los materiales audiovisuales utilizados para la preparación previa a las clases. Los videos propuestos están disponibles en YouTube y forman parte de la colección "The Machine that Changed the World". Es una serie documental de 1992 sobre la historia de las computadoras, desde 1800 hasta mediados de la década de 1990. Fue producida por WGBH Television en Boston MA, en cooperación con la British Broadcasting Corp. (BBC), [enlace a la lista de reproducción] con el apoyo de ACM (Association for Computing Machinery), NSF (National Science Foundation) y UNISYS. La serie consta de cinco episodios. Los videos tienen una duración de aproximada de 55 minutos.

Algunas ventajas de usar este contenido audiovisual son:

Explica de manera clara y visual cómo funcionaban tecnologías específicas que se usaban en el pasado para construir máquinas calculadoras o los primeros ordenadores. Como es un documental, los estudiantes pueden ver cómo eran estos dispositivos o componentes y cómo funcionaban.

Hay fragmentos de entrevistas con figuras importantes en la historia de la informática que estaban vivas cuando se realizaron los documentales (por ejemplo, Konrad Zuse, J. Eckert o Maurice Wilkes).

El formato documental facilita que los estudiantes comprendan los conceptos presentados.

Permite a los estudiantes de hoy ver cómo eran las cosas y la sociedad en el pasado.

Y algunas desventajas son:

Si estos videos ya no están disponibles en YouTube, se debe preparar nuevo material para mantener la clase invertida.

No cubre todas las invenciones y figuras importantes en la historia de la informática.

Son un poco largos y hay partes que son demasiado básicas para estudiantes de informática.

### 3.3. Retroalimentación

Dado que se realizan varias actividades en las clases de historia de la informática, se propone una retroalimentación para cada actividad. Las presentaciones cortas que los estudiantes hacen en clase sobre una figura o invención reciben retroalimentación inmediata después de la presentación. Los cuestionarios individuales reciben retroalimentación

ción parcialmente diferida. El profesorado comenta las respuestas correctas a las preguntas tipo test después de que el tiempo para completar el cuestionario ha terminado. Si hay preguntas de reflexión, el profesorado da retroalimentación a través del LMS institucional diferida antes de la siguiente clase.

### 3.4. Evaluación

Cada sesión de historia de la informática tiene dos actividades evaluables. La primera es la presentación corta y la segunda es el cuestionario individual. La presentación corta genera una calificación para el equipo de trabajo y el cuestionario genera una calificación individual para cada estudiante.

## 4. Validación

Esta sección explica el método de validación de la innovación docente propuesta. Se considerarán los siguientes elementos para esta validación:

- Calificaciones de los estudiantes en cada una de las sesiones de historia de la informática.
- Asistencia de los estudiantes a las clases.
- Resultado de una encuesta interna completada por los estudiantes sobre las actividades de historia de la informática.
- Resultado de la encuesta institucional.

Cabe destacar que para esta innovación docente no hay un grupo de control. El cambio en la metodología de enseñanza se ha llevado a cabo en todo el grupo ASMI.

Respecto a las calificaciones de estas sesiones, se presentan los resúmenes de las primeras cuatro sesiones (semestre de otoño 2022-23) en la figura 1.

	Mean	Stdev	Attendance
Session 1	8,38	1,38	91,67
Session 2	9,32	1,02	100,00
Session 3	6,71	1,69	100,00
Session 4	8,34	1,71	100,00

Figura 1: Resumen de notas y asistencia a las sesiones.

La calificación promedio al final de las 4 sesiones de historia de la informática fue de 8,33 con una desviación estándar de 0,87. En la última edición del curso ASMI con un examen final para todos los estudiantes, tenemos una calificación promedio de la pregunta de historia de 6,19 con una desviación estándar de 2,27. Sin embargo, cabe destacar que las calificaciones de un examen final al final de curso no son iguales a las calificaciones de una prueba que aborda un tema concreto y se

lleva a cabo inmediatamente después de trabajar en estos contenidos.

Para recopilar las opiniones de los estudiantes, el profesorado llevó a cabo una encuesta interna. El profesorado pidió a los estudiantes que completaran esta encuesta en el semestre de otoño de 2022-23. De los 24 estudiantes matriculados en ASMI, 19 respondieron a la encuesta. El resumen se muestra en la figura 2.

	Pregunta	Mediana	Stdev
Aprendizaje	Considero que he aprendido sobre la historia de la informática	4,47	0,69
Metodología	Este formato de clase me ha permitido mantener el interés mejor que en clases expositivas	4,42	0,69
Trabajo en equipo	Valoro positivamente el trabajo en equipo	4,16	0,83
Avaluació	La forma de evaluación de HI me parece clara	4,05	0,9
	La forma de eval. de HI me parece adecuada	4,32	0,74

Figura 2: Resumen de los resultados de la encuesta interna.

## 5. Discusión

Para empezar a analizar los resultados de este experimento, se evalúan primero las presentaciones sobre un personaje histórico o innovación realizadas por los estudiantes.

Proporcionar preguntas iniciales para guiar la investigación de información de los estudiantes parece ser útil. Esto es evidente en las notas de esta actividad, que son en su mayoría excelentes con algunas excepciones que son correctas.

Los estudiantes presentan muy bien el resultado de su investigación a la audiencia. En algunos casos, las presentaciones contienen imprecisiones menores que el profesorado comenta o corrige al final de la presentación.

La gestión del tiempo para las presentaciones es bastante buena o muy buena. El profesorado enfatiza que las presentaciones deben ser cortas y no deben exceder los 5 minutos en ningún caso. No ha habido casos de presentaciones que excedan este tiempo o que sean excesivamente cortas. La expresión oral y la comunicación no verbal también son muy buenas.

El uso de material de apoyo como diapositivas con imágenes o videos cortos de las invenciones también es bueno, con algunas excepciones en la primera sesión.

A continuación, se comentarán brevemente los resultados de los cuestionarios que los estudiantes realizan al final de cada clase de historia. Estos cuestionarios han sido diseñados para incluir aquellos conocimientos esenciales o básicos que los estudiantes deben recordar. Se puede observar que en general las puntuaciones de los cuestionarios son bastante buenas, con la excepción del cuestionario n. 3.

Si analizamos el resultado de la encuesta completada por los estudiantes, se puede observar que los

estudiantes consideran que han aprendido sobre la historia de la informática. En general, las respuestas de los estudiantes son bastante positivas (todas las preguntas obtuvieron más de 4 de un máximo de 5 puntos).

Un factor a considerar que puede afectar estos resultados positivos es el hecho de que el curso ASMI tiene un número limitado de plazas (25) que siempre se agotan. El orden de matrícula está determinado por los resultados académicos en semestre anterior, o en otras palabras, los estudiantes con muy buenas calificaciones se matriculan primero.

Esto puede combinarse con el hecho de que, en los últimos años, la nota de acceso para acceder al grado ha aumentado, lo que a menudo resulta en una tasa de aprobados más alta que cuando la nota de acceso a los estudios era más baja.

Los autores consideramos que esta metodología en grupos de más de 25-30 alumnos dejaría de ser viable para sesiones de dos horas.

En cualquier caso, estos resultados son muy limitados y se basan en la aplicación de esta propuesta de innovación docente en una sola edición del curso ASMI.

Se ha logrado el objetivo de reducir el absentismo con un éxito rotundo. La asistencia a las sesiones de historia en esta edición ha sido casi del 100% en todas las sesiones.

## 6. Conclusiones

En este artículo, hemos presentado la experiencia de diseñar e implementar una estrategia de aula invertida en el módulo de historia de la informática en asignatura optativa de un grado en ingeniería informática. Los resultados muestran que la estrategia logra con éxito el objetivo de reducir el absentismo, mientras que las encuestas realizadas entre los estudiantes y las calificaciones sugieren una mejora en el aprendizaje del contenido y las competencias del curso.

La ausencia de un grupo de control y la imposibilidad de comparar las notas con datos históricos debido a cambios en el método de evaluación deben ser considerados y estos resultados deben ser evaluados con precaución.

## Referencias

- [1] Atsushi Akera y William Aspray (Eds.). Using history to teach computer science and related disciplines (p. 5). Computing Research Association, 2004.
- [2] Gökçe Akçayır y Murat Akçayır. The Flipped Classroom: A Review of Its Advantages and Challenges. *Computers & Education*, vol. 126, pp. 334-345, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>.

- [3] Elizabeth F. Barkley. *Student Engagement Techniques: A Handbook for College Faculty*. Jossey-Bass, 2010.
- [4] Thomas Bergin y Jack Hyman. History of Computing for Computer Science and Information Systems Students. En *Using History to Teach Computer Science and Related Disciplines*. Computing Research Association, 2004.
- [5] Jacob Bishop y Matthew Verleger. The Flipped Classroom: A Survey of the Research. 2013 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>.
- [6] R. Brewer y S. Movahedazarhouli. Successful Stories and Conflicts: A Literature Review on the Effectiveness of Flipped Learning in Higher Education. *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 34, no. 4, pp. 409-416, 2018. <https://doi.org/10.1111/jcal.12250>.
- [7] Jane E. Caldwell. Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips. *CBE—Life Sciences Education*, vol. 6, no. 1, pp. 9-20, 2007. <https://doi.org/10.1187/cbe.06-12-0205>.
- [8] María José Casany, Marc Alier, y Ariadna Llorens. Teaching Ethics and Sustainability to Informatics Engineering Students, an Almost 30 Years' Experience. *Prime Archives in Sustainability*, 2020. <https://doi.org/10.37247/pas.1.2020.21>.
- [9] Paul E. Ceruzzi, W. Aspray, y A. Akera. The Challenge of Introducing History into a Computer Science Curriculum. *Using History to Teach Computer Science and Related Disciplines*(2004): 27-32.
- [10] Hamish Coates. Student Engagement in Campus-Based and Online Education. 2006. <https://doi.org/10.4324/9780203969465>.
- [11] Sarah J. DeLozier y Matthew G. Rhodes. Flipped Classrooms: A Review of Key Ideas and Recommendations for Practice. *Educational Psychology Review*, vol. 29, no. 1, pp. 141-151, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9356-9>.
- [12] Louis Deslauriers y Carl Wieman. Learning and Retention of Quantum Concepts with Different Teaching Methods. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, vol. 7, no. 1, 2011. <https://doi.org/10.1103/physrevstper.7.010101>.
- [13] Stefanie P. Ferreri y Shanna K. O'Connor. Redesign of a Large Lecture Course into a Small-Group Learning Course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 77, no. 1, p. 13, 2013. <https://doi.org/10.5688/ajpe>



- [14] N. Frederickson, P. Reed y V. Clifford. Evaluating Web-supported Learning Versus Lecture-based Teaching: Quantitative and Qualitative Perspectives. En *High Education*, vol. 50, pp. 645-664, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6370-0>.
- [15] Andrea Gaynor y Greg Crebbin. What Can Engineers Learn from the Past? A Potential Role for History in Engineering Education. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, vol. 2, no. 2, pp. 43-54, 2013. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v2i2.3512>.
- [16] N. Hamdan, P. McKnight, K. McKnight, K. M. Arfstrom, y Flipped Learning Network. The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled A review of flipped learning (2013).
- [17] Clyde Herreid, by: Clyde Freeman Herreid, Nancy A. Schiller, Ky F. Herreid, y Carolyn B. Wright. Case Study: A Chat with the Survey Monkey: Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, vol. 044, no. 01, 2014. [https://doi.org/10.2505/4/jcst14\\_044\\_01\\_75](https://doi.org/10.2505/4/jcst14_044_01_75).
- [18] Hsiu-Ting Hung. Flipping the Classroom for English Language Learners to Foster Active Learning. *Computer Assisted Language Learning*, vol. 28, no. 1, pp. 81-96, 2014. <https://doi.org/10.1080/09588221.2014.96770>.
- [19] The History of Computing: Science, Technology, and Society. MIT OpenCourseWare. <https://ocw.mit.edu/courses/sts-035-the-history-of-computing-spring-2004/>.
- [20] J. Impagliazzo, M. Campbell-Kelly, G. Davies y J. A. N. Lee. History in the computing curriculum. En *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 21, no. 1, pp. 4-16, 1999. <https://doi.org/10.1109/85.759364>.
- [21] Aliye Karabulut-Ilgu, Nadia Jaramillo Cherez y Charles T. Jahren. A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. En *British Journal of Educational Technology*, vol. 49, no. 3, pp. 398-411, 2017. <https://doi.org/10.1111/bjet.12548>.
- [22] John A. Lee. History in the Computer Science Curriculum. *ACM SIGCSE Bulletin*, vol. 28, no. 2, pp. 15-20, 1996. <https://doi.org/10.1145/228296.228298>.
- [23] B. Love, A. Hodge, N. Grandgenett y A. W. Swift. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. En *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 45, no. 3, pp. 317-324, 2014.
- [24] G. S. Mason, T. R. Shuman y K. E. Cook. Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course. En *IEEE Transactions on Education*, vol. 56, no. 4, pp. 430-435, noviembre 2013. <https://doi.org/10.1109/te.2013.2249066>.
- [25] Jacqueline E. McLaughlin et al. Pharmacy Student Engagement, Performance, and Perception in a Flipped Satellite.
- [26] B. Niemi, "STEMSTORY: Integrating History of Technology in Science and Engineering Education," *Actas de la 2018 ASEE Annual Conference & Exposition*, doi:10.18260/1-2—30993.
- [27] J. O'Flaherty y C. Phillips, "The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review," *The Internet and Higher Education*, vol. 25, pp. 85-95, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>.
- [28] M. K. Seery, "Flipped Learning in Higher Education Chemistry: Emerging Trends and Potential Directions," *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 16, no. 4, pp. 758-768, 2015, doi:10.1039/c5rp00136f.
- [29] J. F. Strayer, "How Learning in an Inverted Classroom Influences Cooperation, Innovation, and Task Orientation," *Learning Environments Research*, vol. 15, no. 2, pp. 171-193, 2012, doi:10.1007/s10984-012-9108-4.
- [30] R. Talbert, "Learning Matlab in the Inverted Classroom," *Actas de la 2012 ASEE Annual Conference & Exposition*, doi:10.18260/1-2--21640.
- [31] Techopedia, "What does generative AI mean?" Techopedia, 2023. Disponible en: <https://www.techopedia.com/definition/34633/generative-ai>
- [32] S. G. Wilson, "The Flipped Class," *Teaching of Psychology*, vol. 40, no. 3, pp. 193-199, 2013, <https://doi.org/10.1177/0098628313487461>.
- [33] Z. Zainuddin y S. H. Halili, "Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study," *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 17, no. 3, 2016.
- [34] S. Zappe, R. Leicht, J. Messner, T. Litzinger y H. W. Lee. "Flipping" the classroom to explore active learning in a large undergraduate course. En *2009 Annual Conference & Exposition*, pp. 14-1385, junio 2009.