

Modelo flexible de aula invertida adaptativa

Flexible Adaptive flipped classroom model

José Luis Martín-Núñez¹, Angel Fidalgo-Blanco², Laura García-Ruesgas³, María Luisa Sein-Echaluce⁴
joseluis.martinn@upm.es, angel.fidalgo@upm.es, lauragr@us.es, mlsein@unizar.es

¹Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Departamento de Ingeniería Gráfica
Universidad de Sevilla
Sevilla, España

⁴Departamento de Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- El método de Aula Invertida está en continua evolución, incorporando procesos, técnicas, tecnologías y servicios de nuevas tendencias de innovación educativa. En este trabajo se analiza la incorporación de modelos adaptativos que generan procesos personalizados de aprendizaje. Se comienza identificando distintos modelos que analizan evidencias del alumnado para personalizar recursos, principalmente de la fase correspondiente a la “Lección en Casa”. Posteriormente se integran todos los modelos en un modelo más global. Dicho modelo es flexible ya que se podría transformar en cualquiera de los diferentes modelos previos individuales, también se puede adaptar a distintas estrategias de aprendizaje del método de Aula Invertida. Este modelo nos permitirá clasificar y analizar cualquier experiencia de Aula Invertida Adaptativa independientemente de cuando se realice la adaptación.

Palabras clave: *Flipped Classroom, Micro Flip Teaching, Aprendizaje Adaptativo, Aprendizaje Personalizado*

Abstract- The Flipped Classroom method is continually evolving, and it incorporates processes, techniques, technologies and services from new trends in educational innovation. This work analyzes the incorporation of adaptive models that generate personalized learning processes. First of all, it is started by identifying different models that analyze student evidence to personalize resources, mainly from the "Lesson at Home" phase. Subsequently, all models are integrated into an overall model. This model is flexible as it could be transformed into any of the different previous individual models. It can also be adapted to different learning strategies of the Flipped Classroom method. This model will allow us to classify and analyze any Adaptive Flipped Classroom experience regardless of when the adaptation takes place.

Keywords: *Flipped Classroom, Micro Flip Teaching, Adaptive Learning, Personalized Learning*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje adaptativo es una técnica de enseñanza personalizada que utiliza tecnología para adaptar el contenido y la presentación del material de aprendizaje a las necesidades y habilidades individuales de cada estudiante (Castro, 2019). Para lograrlo, existen muy diversos modelos de implementación basados en sistemas de aprendizaje adaptativo que emplean algoritmos y análisis de datos para identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, brindándoles retroalimentación

y recursos personalizados para mejorar la comprensión y retención del material (Castañeda & Selwyn, 2018).

El término aprendizaje adaptativo es a menudo utilizado indistintamente con el aprendizaje personalizado, pero el aprendizaje adaptativo implica emplear tecnología educativa para ajustar la experiencia de aprendizaje según el progreso y las habilidades de cada estudiante (Murray & Pérez, 2015). Sin embargo, el aprendizaje personalizado adapta la experiencia basándose en los intereses, habilidades y necesidades individuales (Feldstein & Hill, 2016). En la mayoría de las ocasiones, la intervención del aprendizaje personalizado suele ser previa al aprendizaje para conseguir que el estudiante encuentre en su proceso de formación aquello que mejor le ayude a conseguir sus objetivos. Por el contrario, el aprendizaje adaptativo se puede presentar a lo largo de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje apoyando al alumno en momentos clave que le ayuden a progresar si encuentra dificultades.

El modelo de aula invertida está constituido por dos fases: la Lección en Casa (LC) donde el alumnado “aprende la lección” y los Deberes en Clase (DC) donde el alumnado, junto con el profesorado aplica la lección aprendida (Fidalgo-Blanco et al., 2018). Existen experiencias que muestran excelentes resultados con la combinación de dicho modelo con el aprendizaje adaptativo. En ellas, los estudiantes revisan el material en casa y realizan actividades en el aula como en cualquier modelo de aula invertida.

Sin embargo, la adición de los sistemas de aprendizaje adaptativo permite brindar recursos personalizados a los estudiantes para el trabajo en casa, permitiéndoles avanzar a ritmo propio y abordar áreas de dificultad en función de su nivel de conocimientos. En el aula, los docentes usan los resultados de las evaluaciones en casa para ajustar la enseñanza, y los estudiantes se dedican a proyectos personalizados que atienden sus necesidades (Sein-Echaluce et al., 2019). Este modelo de aula invertida adaptativa se presenta en la literatura de forma muy diversa.

Son muchas las experiencias que combinan aprendizaje adaptativo y aula invertida, pero han sido implementadas en base a las necesidades o a la disponibilidad de recursos de los autores. Parece interesante desarrollar un modelo que permita clasificar y diseñar nuevas experiencias de aprendizaje

adaptativo invertido estableciendo buenas prácticas docentes que puedan ser reproducidas y resulten de utilidad para la comunidad educativa.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El estudio de (Cevikbas & Kaiser, 2022) presenta una revisión sistemática que examina las formas en que se puede desarrollar el aprendizaje adaptativo en el contexto de las aulas invertidas. Uno de los enfoques más comunes es la adaptación del contenido de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto puede lograrse mediante la creación de materiales de aprendizaje personalizados, como videos, presentaciones y actividades interactivas, que se ajusten a los diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad de los estudiantes.

Otro enfoque es la retroalimentación frecuente y personalizada. Los educadores pueden utilizar herramientas tecnológicas para proporcionar retroalimentación individualizada a los estudiantes, lo que les permite identificar sus fortalezas y debilidades y adaptar su enseñanza en consecuencia. La colaboración entre estudiantes también puede fomentar el aprendizaje personalizado en las aulas invertidas. Los educadores pueden utilizar herramientas de colaboración en línea para permitir que los estudiantes trabajen juntos en proyectos y actividades, lo que les permite aprender unos de otros y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Finalmente, el estudio destaca la importancia de la planificación cuidadosa y la implementación adecuada para garantizar el éxito del aprendizaje personalizado en las aulas invertidas. Los educadores deben tener en cuenta las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes al diseñar y entregar el contenido de aprendizaje, y deben proporcionar retroalimentación frecuente y personalizada para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

Las experiencias de implantación del modelo basado en Aula Invertida Adaptativa se basan principalmente en el uso de herramientas o plataformas propias, de Learning Analytics, de cursos MOOC adaptativos o de Machine Learning como principales tecnologías. Esta diversidad provoca diferentes enfoques en función del potencial que ofrece cada una de las tecnologías a los educadores. En el caso de las plataformas propias, destacan estudios en los que los propios autores han desarrollado sus propias soluciones para monitorear el progreso en el aprendizaje de los estudiantes y las dificultades que encuentran. Sin embargo, hay otros estudios que presentan Moodle como una plataforma versátil y eficaz para implementar un modelo adaptativo invertido (Sein-Echaluze et al., 2015). Los cursos MOOC adaptativos han encontrado en este modelo una solución práctica al problema generado por la diversidad en el alumnado. Además, al ser cursos masivos, los datos disponibles son abundantes permitiendo hacer análisis que optimicen la planificación tras cada edición.

Algunos estudios muestran cómo, en base al análisis de indicadores como el número de veces que se accede al sistema, los contenidos visitados, la participación en foros y las calificaciones, se ofrecen recomendaciones a los estudiantes, basadas en Learning Analytics. Esto permite mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Por último, Machine Learning se distingue de otras experiencias de aprendizaje al emplear algoritmos y modelos matemáticos para analizar

grandes volúmenes de datos, revelando patrones y relaciones que escapan a la percepción humana. Esta capacidad posibilita una adaptación más fina del aprendizaje y una retroalimentación más eficaz para los alumnos. Además, esta tecnología evoluciona con la acumulación de datos y el ajuste de modelos, incrementando su efectividad y precisión con el tiempo.

En este estudio se ha analizado esta gran diversidad de experiencias para tratar de dar forma a un modelo que permita clasificar cualquier implementación del modelo de aula invertida adaptativa independientemente del diseño, el enfoque utilizado para realizar la adaptación y la tecnología utilizada.

3. RESULTADOS

Del resultado del estudio analizado se han detectado cuatro modelos, de los cuales uno de ellos (modelo 1) posibilita la adaptatividad pero no la realiza de forma automática, y los otros tres modelos la realizan automáticamente. A partir de dichos modelos se construye el global.

El planteamiento general es que durante la LC se generan evidencias que se pueden utilizar para personalizar tanto la propia LC como la fase DC. La LC se realiza de forma asíncrona, mientras que la fase DC se realiza siempre de forma síncrona bien en modalidad online o presencial.

A. Modelo 1 o Modelo básico de Aula Invertida

La figura 1 representa este primer modelo. Son los modelos pioneros en plantear que, a través de la aula invertida, se pueden generar evidencias que permiten personalizar la clase por parte del profesorado. Un ejemplo de este modelo es el método MicroFlipTeaching (MFT) (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Dicho método plantea la LC para llevar la lección aprendida como método de generación de evidencia, tanto durante el desarrollo de la misma (métricas de los videos, dudas, log de la plataforma, ...) como al final, a través de los resultados de pequeños trabajos. Todo ello sirve al profesorado para personalizar la fase DC que se realiza de forma síncrona, bien online o de forma presencial en el aula.

Por ejemplo, el sistema detecta que hay una parte de un problema que se resuelve de forma incorrecta, que además hay ocho estudiantes con una misma duda y que uno de los videos no lo han visto de forma completa la mayoría del alumnado. En este caso, en la clase presencial, en DC, puede explicar cómo corregir el fallo detectado, explicar la duda que tenían los ocho estudiantes y plantear un debate sobre el video que no han visto de forma completa.

B. Modelo 2. Análisis de evidencias de forma previa a la LC.

La figura 2 representa este modelo. La estructura de este modelo se basa en el análisis de las evidencias previas recogidas para realizar las adaptaciones que se consideren, previamente a la aplicación del método de Aula Invertida para personalizar la LC. Se trata de un modelo similar al desarrollado de forma previa (Sein-Echaluze et al., 2023).

Por ejemplo, antes de realizar la sesión de la fase LC el estudiante, que es repetidor en la asignatura, resuelve un problema y participa en un foro para discutir los resultados. Las evidencias previas serían: los resultados que ha obtenido, el tipo de participación en el foro y que es un estudiante repetidor. En base a dichas evidencias se genera una LC con recursos de aprendizaje adaptados a dichas evidencias.

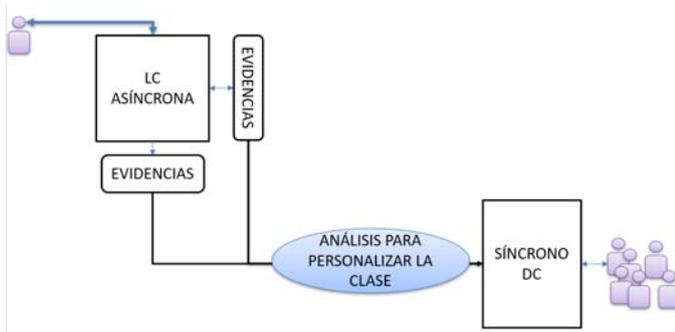


Figura 1. Modelo 1-Modelo básico de Aula Invertida

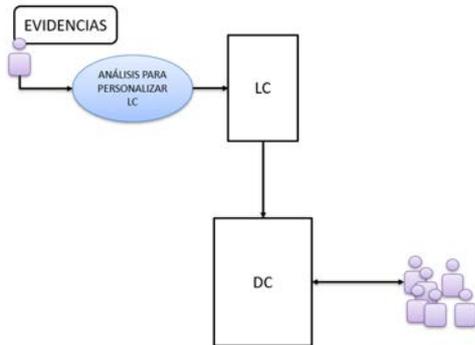


Figura 2. Modelo 2-Análisis de evidencias de forma previa a la LC

C. Modelo 3. Análisis de evidencias una vez finalizada la LC, para ampliarla de forma personalizada

La figura 3 muestra este modelo. La LC comienza de forma común para todo el alumnado y una vez finalizada, generalmente a través de un cuestionario, se obtiene información para complementar la LC de forma personalizada.

Por ejemplo, una vez finalizada la LC, se realiza un cuestionario y en función de los resultados del mismo se muestran unos u otros recursos de aprendizaje. Estos nuevos recursos constituyen la ampliación de la LC.

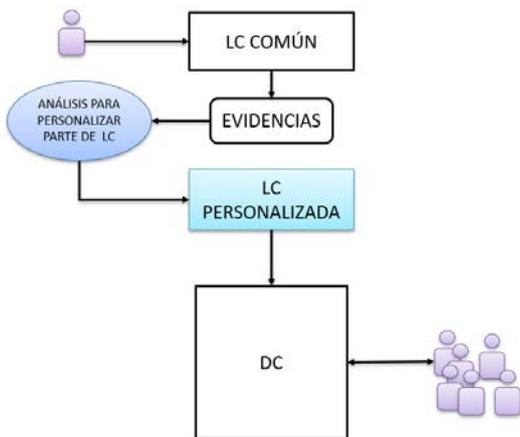


Figura 3. Modelo 3-Análisis de evidencias una vez finalizada la LC

D. Modelo 4. Personalización de la LC en tiempo real

Este modelo se representa en la figura 4. Analiza las evidencias durante la LC de forma progresiva y, en función de las mismas, va personalizando dicha LC.

Por ejemplo, se muestra un video y posteriormente tiene que elegir una opción como respuesta a una pregunta. En función de la respuesta se le muestra unos u otros recursos de aprendizaje. Durante toda la LC hay interacciones con el alumnado y en función de las mismas se van suministrando distintos recursos, adaptados a los resultados de dichas interacciones.

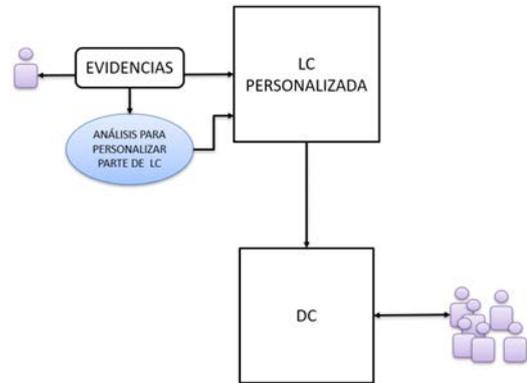


Figura 4. Modelo 4-Personalización de la LC en tiempo real

E. Modelo global propuesto

A partir de los cuatro modelos analizados se realiza una propuesta que los incluye. La figura 5 muestra este modelo global que puede funcionar como un único modelo o puede integrar todos los anteriores.

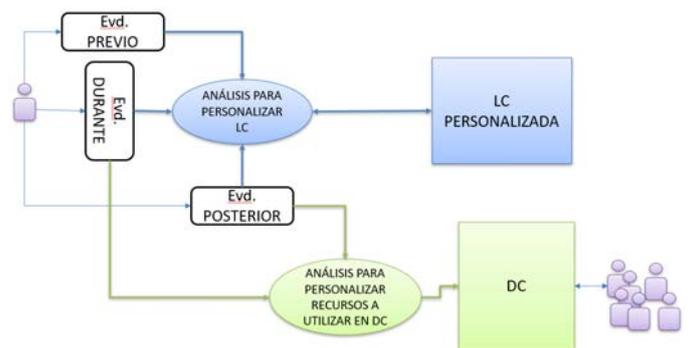


Figura 5. Modelo Global

Por ejemplo, en función de las respuestas dadas a un cuestionario se genera una fase LC (modelo 2). Posteriormente, durante la realización de la LC debe participar en un foro de discusión y hasta que no realice dicha participación no se activa un nuevo recurso (modelo 3).

Una vez finalizada la LC se realiza una actividad para comprobar si ha aprendido la lección, y en caso de que falle, detecta en qué falló y suministra material para solventar el fallo (modelo 4). Finalmente, con todos los datos obtenidos el sistema, por ejemplo, detecta que el alumnado ha fallado en una actividad que relacionaba

conceptos, este caso generaría recomendaciones para que el profesorado explicase en clase como relacionar conceptos (modelo 1).

La adaptatividad se puede utilizar tanto para personalizar la LC como para facilitar recursos al profesorado con el fin de ayudarle a personalizar DC.

- La personalización de LC se puede realizar analizando evidencias antes de comenzarla, durante y una vez finalizada.
- La personalización de recursos para utilizar en DC se realizaría a través del análisis de evidencias que se generan durante la realización de la LC y al final de la misma.

4. CONCLUSIONES

Del estudio de la bibliografía se concluye que los modelos utilizados sirven para personalizar la fase LC de la “Lección en Casa” de un modelo de Aula Invertida. Esta personalización se puede realizar a través de diversas herramientas adaptativas, incluyendo Moodle. Los modelos 2 y 4 personalizan la LC de forma completa, mientras que el modelo 3 personaliza únicamente un complemento a la misma.

El modelo global propuesto es flexible ya que permite, por un lado, comportarse como cualquiera de los modelos individuales analizados y, por otra parte, puede integrar cualquiera de los modelos individuales. También permite realizar una integración completa de todos los modelos individuales incorporando micro-actividades de todos ellos.

La principal novedad que ofrece el modelo global es la utilización de la adaptatividad para personalizar recursos de aprendizaje que pueda utilizar el profesorado durante la fase DC de “Deberes en Clase”. De esta forma el modelo Adaptativo de Aula Invertida se podría convertir en un generador de dos tipos de recursos de aprendizaje: los asíncronos donde no interviene el profesorado en su interacción con el alumnado y los síncronos, los cuales utiliza el profesorado durante el aprendizaje síncrono (manejando la información que se utilizó para realizar las adaptaciones previas), interactuando con ellos tanto el profesorado como el alumnado.

Como trabajo futuro y dado que el modelo global propuesto es flexible, se puede aplicar en distintas estrategias de Aula Invertida y utilizar distintas herramientas como la inteligencia artificial y las analíticas de aprendizaje. Además, se completarán las experiencias ya en marcha aplicando los modelos mediante el uso de las herramientas adaptativas de Moodle.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España con el proyecto de investigación AVisSA PID2020-118345RBI00 y la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación IE23.0602.

REFERENCIAS

- Castañeda, L., & Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0109-y>
- Castro, R. (2019). Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and Information Technologies*, 24, 2523–2546. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09886-3>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2022). Promoting Personalized Learning in Flipped Classrooms: A Systematic Review Study. *Sustainability*, 14(18), 11393. <https://doi.org/10.3390/su141811393>
- Feldstein, M., & Hill, P. (2016). Personalized learning: What it really is and why it really matters. *Educause Review*, 51(2), 24–35.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Ontological Flip Teaching: a Flip Teaching model based on knowledge management. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0556-6>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Ontological Flip Teaching: a Flip Teaching model based on knowledge management. *Universal Access in the Information Society*, 17, 475–489. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0556-6>
- Murray, M. C., & Pérez, J. (2015). Informing and Performing: A Study Comparing Adaptive Learning to Traditional Learning. *SITE 2015: Informing Science + IT Education Conferences: USA*, 18, 924-undefined. <https://doi.org/10.28945/2140>
- Sein-Echaluce, M. L., Esteban-Sánchez, A., Lerís, D., Aguado, P. M., Florentín, P., Vea, F., Esteban-Escano, J., Gracia-Gómez, M. C., & Velamazán, M. A. (2015). Design of adaptive experiences in higher education through a learning management system. *Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15)*, 165–171. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808606>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2019). *Innovative trends in flipped teaching and adaptive learning*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8142-0>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Martín-Núñez, J. L., Verdú Vázquez, A., & García Ruesgas, L. (2023). Personalized Flipped Classroom. In F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. TEEM 2022. Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 1034–1043). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_109