

Aula Invertida 4.0: modelo para aprendizaje activo y creación de conocimiento dentro de la Educación 4.0

Francisco José García-Peñalvo (*)

Grupo GRIAL. Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE). Universidad de Salamanca (España), fgarcia@usal.es, <https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>

Ángel Fidalgo-Blanco

Departamento de Ingeniería Geológica y Minera. Universidad Politécnica de Madrid (España), angel.fidalgo@upm.es, <https://orcid.org/0000-0003-4034-7757>

María Luisa Sein-Echaluce

Departamento Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza (España), mlsein@unizar.es, <https://orcid.org/0000-0002-6873-0996>

(*) Autor de correspondencia

Resumen

El método de Aula Invertida ha ido adaptándose a nuevas tecnologías y procesos a través del tiempo. En este trabajo se presenta una adaptación del modelo de Aula Invertida al contexto de la Educación 4.0 y la Industria 4.0. Se describe el modelo funcional, se valida y analiza su impacto en el aprendizaje de una asignatura de primer curso correspondiente a un grado de ingeniería. El modelo de Aula Invertida 4.0 se obtiene uniendo un modelo previo denominado Micro Flip Teaching a un modelo de gestión de conocimiento. La característica principal de este modelo es que utiliza micro-actividades como procesos en la fase de la “lección en casa”. La gestión del conocimiento es realizada por el propio alumnado a partir del conocimiento que crea en la asignatura y que a su vez se utiliza como recursos de aprendizaje en la misma.

Palabras clave Aprendizaje activo, Aula Invertida, Educación 4.0, Entornos virtuales, Flip teaching, Gestión de conocimiento, Innovación docente.

1. Introducción

En las primeras aplicaciones publicadas sobre Aula Invertida el objetivo de esta metodología de innovación era conseguir erradicar la actitud pasiva del alumnado durante

las clases teóricas y magistrales. Esto se conseguía intercambiando el lugar de realización de dos de las actividades de aprendizaje más utilizadas en la educación: la clase y los deberes. En el método de Aula Invertida la lección se tomaba en casa y los deberes en clase. Esto ocurría en el año 2000 (Lage et al., 2000) y desde entonces esta inversión ha permanecido casi invariable. Aunque hay varios aspectos que sí han cambiado como son los objetivos, las tecnologías, los procesos y la estrategia en la aplicación del Aula Invertida. El agrupamiento de estos cambios y su evolución se puede constatar a través de los distintos modelos de Aula Invertida del 1.0 al 4.0 (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco y García-Peñalvo, 2021).

Aula Invertida 1.0.- Se basa en las primeras aplicaciones publicadas. En esos momentos el uso de Internet no estaba popularizado y, por tanto, el profesorado grababa vídeos en cintas y estas se enviaban al alumnado para que en su casa pudieran reproducirlas. Durante la sesión presencial se solía comenzar resolviendo dudas, fomentando los debates y realizando actividades prácticas que suponían la aplicación de los conceptos adquiridos en el vídeo. Aunque el vídeo llamaba la atención, había experiencias donde utilizaban otros recursos como apuntes, libros o ejercicios.

Aula invertida 2.0.- Se basa en la integración de Internet en el proceso. La producción de vídeos se hacía más fácilmente por parte del profesorado y la utilización de plataformas como YouTube permitía que el alumnado accediese a los mismos de forma rápida y cómoda. Bajo este modelo los objetivos eran los mismos que en el anterior modelo (evitar la pasividad del alumnado durante las lecciones magistrales) y los mismos procesos: el alumnado veía el vídeo en su casa (o fuera del aula) y en el aula (en sesiones presenciales) se resolvían dudas, fomentaban los debates y se realizaban aplicaciones prácticas. En este modelo la inclusión de Internet no modifica los procesos, pero simplifica el trabajo con el vídeo.

Aula Invertida 3.0.- Se comienzan a utilizar las capacidades de Internet para transformar los objetivos, la estrategia y los procesos, como los vídeos realizados por entidades de reconocido prestigio y accesibles en Internet (por ejemplo, vídeos de la NASA) para utilizarlos con esta metodología. También se utilizan nuevas herramientas que permiten realizar vídeos e incorporar interacción en los mismos. El Aula Invertida se convierte en una metodología activa que se puede aplicar en contextos teóricos y en prácticos, como los laboratorios y también para la adquisición de competencias como la del trabajo en equipo. Además, la resolución de dudas y el fomento de debates se realizan durante “la lección en casa” a través de foros, chats y redes sociales. De esa forma cualquier duda, comentario o reflexión se realiza en tiempo real y no hay que esperar a la clase presencial. El objetivo ya no es únicamente que el alumnado aprenda la lección completa antes de ir a clase (situación compleja en determinados contextos educativos), sino que realice una actividad práctica fundamentada en unos conceptos. Para explicar los conceptos se continúa utilizando de forma mayoritaria los vídeos, pero la aplicación práctica es muy variada, desde responder preguntas fundamentadas en los conceptos aprendidos a realizar problemas, pasando por pequeños estudios de caso.

Así mismo, se obtiene información sobre el aprendizaje del alumnado a partir de las evidencias generadas durante la interacción del alumnado con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante la “lección en casa”, en cuanto a la adquisición del concepto como en la realización de la actividad práctica. De esta forma el profesorado puede conocer la situación de aprendizaje de su alumnado durante esa actividad, como los errores más habituales que cometen, y preparar recursos más adaptados a esta situación durante las clases presenciales. En las clases presenciales se pueden utilizar los resultados de la actividad práctica como recursos de aprendizaje,

fomentar debates, utilizar resultados incorrectos para analizar los fallos, ampliar los conceptos, etc.

Aula Invertida 4.0.- El modelo 3.0, además de ser una metodología activa, favorece el aprendizaje entre iguales, se crean más interacciones y además el alumnado comienza a generar conocimiento basado en su propia experiencia de aprendizaje (lecciones aprendidas, actividades resueltas, dudas, apuntes, etc.). Todo ese aumento de interacciones y conocimiento generado se comienza a gestionar de forma similar al aprendizaje organizacional, la gestión del conocimiento, la inteligencia colectiva y utilizando para ello competencias de la Industria 4.0 (Fidalgo-Blanco et al., 2022). A través de los años la industria ha ido experimentando un conjunto de revoluciones. Actualmente se dice que estamos en la revolución industrial 4.0 y que la educación no puede estar ajena a esta nueva revolución. Por tanto, se está generando un modelo de Educación 4.0 que trata de suministrar un aprendizaje a nuestro alumnado acorde con las competencias requeridas en esa Industria 4.0. El método de Aula Invertida ha comenzado a utilizarse en este contexto incorporando el aprendizaje organizacional, la gestión del conocimiento y la inteligencia colectiva.

En este trabajo presentaremos un modelo de Aula Invertida 4.0 aplicable a cualquier área de conocimiento, junto con un análisis de los primeros resultados de su aplicación en un contexto de enseñanza universitaria en Ingeniería.

2. Justificación del estudio

La participación activa y la cooperación en un contexto académico tiene una repercusión en el aprendizaje del alumnado. Sin embargo, desde un punto de vista de las organizaciones se añade una nueva dimensión “el aprendizaje organizacional”; es decir que la propia organización aprende. Para que la organización aprenda se debe propiciar

la creación de conocimiento a través de la participación activa y cooperativa, la gestión del mismo y el uso inteligente para conseguir los fines presentes y futuros de la propia organización.

En este trabajo parte de la utilización de un método de Aula Invertida denominado MFT (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco, García-Peñalvo, et al., 2021), de desarrollo propio, que favorece la creación de conocimiento individual y grupal basado en la experiencia de aprendizaje del propio alumnado, fruto de realizar las actividades y procesos educativos de la asignatura.

Dicho conocimiento se gestiona a través de un repositorio de conocimiento, también de creación propia, donde el alumnado almacena, clasifica y organiza su propio conocimiento. El propio alumnado utiliza el repositorio tanto en la asignatura donde se ha generado el conocimiento como en otras asignaturas, incluso en convocatorias futuras de dichas asignaturas.

Uno de los fines de las competencias que se adquieren durante el proceso de aprendizaje es capacitar al alumnado para que aplique dichas competencias en su futuro trabajo para que pueda ayudar a desarrollar la sociedad en la que vivimos y nos tocará vivir. Para ello se deben ir adaptando las competencias a las necesidades de la sociedad, y en el caso de la ingeniería a la sociedad industrial.

La industria ha ido evolucionando a través de un conjunto de revoluciones, estudios afirman que actualmente estamos en la cuarta revolución industrial: la denominada Industria 4.0. Para satisfacer las demandas formativas de esta nueva industria nace la Educación 4.0 cuyo principal objetivo es capacitar en competencias, herramientas, procesos y servicios demandados en la Industria 4.0. y para conseguirlo se deben utilizar nuevos modelos y metodologías docentes.

Hay estudios que acreditan que el Aula Invertida es un modelo docente adecuado para utilizarlo en la Educación 4.0 (Miranda et al., 2021) y también que los procesos y servicios relacionados con la gestión del conocimiento y el aprendizaje organizacional son característicos de la Industria 4.0 (Ramírez-Montoya et al., 2022).

Por tanto, en este trabajo se establece un nuevo flujo del modelo de Aula Invertida a partir del conocimiento que genera el alumnado. Este flujo se utiliza tanto para ampliar el alcance del propio modelo de Aula Invertida, como para convertirlo en una herramienta de aprendizaje organizacional que se pueda utilizar bajo el modelo de Educación 4.0.

3. Objetivos

En este trabajo se presenta un modelo de Aula Invertida 4.0 aplicable a cualquier área de conocimiento, junto con un análisis de los primeros resultados de su aplicación en un contexto de enseñanza universitaria en Ingeniería.

4. Método

La Figura 1 describe el modelo funcional Aula Invertida 4.0 presentado en este trabajo. Integra el modelo de Aula Invertida MFT (Figura 1 a-d) con la gestión del conocimiento que ha sido creado en dicho modelo (Figura 1 e-h). A continuación, se define dicho modelo.

MFT- Lección en casa (Figura 1-a). Su característica principal es que el alumnado debe realizar una actividad fundamentada en conceptos que debe aprender. Ambas partes, la actividad y los propios conceptos, forman parte de la lección aprendida. Además, se dispone de un foro para que el alumnado realice cualquier tipo de consulta, junto con un mecanismo de dinamización para que el alumnado cree la actividad.

MFT- Micro actividad (Figura 1-b). Esta actividad puede ser individual o grupal. El alumnado comparte sus resultados con el profesorado y, en algunos casos, con sus compañeros.

MFT- Resultados de Micro actividad (Figura 1-c). Los resultados de la micro actividad, las dudas del alumnado, los accesos a los materiales docentes con los conceptos y la información que proporciona la plataforma *online* son evidencias que permiten al profesorado obtener una “foto” de lo acontecido durante la lección en casa. Toda esa información permite al profesorado tomar decisiones para preparar la sesión presencial (síncrona o asíncrona) donde realizarán los deberes en clase.

MFT- Deberes en clase (Figura 1-d). Se trabaja con los resultados de la micro actividad de forma cooperativa y activa. También se amplían conceptos con micro lecciones y nuevas actividades prácticas.

En este modelo hay una estrecha comunicación entre la lección en casa (Figura 1-a) y los deberes en clase (Figura 1-d) a través de los procesos asociados a las Figuras 1-b y 1-c. Por otra parte, el alumnado crea conocimiento durante el desarrollo del MFT y ese conocimiento es de dos tipos: el experiencial y los recursos de aprendizaje. A continuación, se describen los pasos que componen la gestión del Conocimiento Creado (GCC).

GCC- Refinamiento del conocimiento creado durante MFT (Figura 1-e). El proceso de creación de conocimiento durante MFT sufre posteriormente un proceso de refinamiento y control de calidad. Por ejemplo, cuando el alumnado resuelve una micro-actividad, ha creado un recurso con los resultados, pero esos resultados pueden estar bien o mal hechos. Durante la fase de los deberes en clase (en la sesión presencial) podrá detectar los errores y corregirlos o ampliar los resultados. También puede incorporar el conocimiento

experiencial que ha adquirido fruto de las actividades de aprendizaje. Por ejemplo, a los resultados revisados y ampliados de la micro actividad, puede añadir indicaciones sobre la parte que le ha resultado más complicada, o identificar los conocimientos previos necesarios para realizar la actividad (y desarrollarlos en caso de que no existan), etc. Así pues, el conocimiento creado por el alumnado sufre un refinamiento para hacerlo más preciso y un control de calidad (en ocasiones supervisado por el profesorado) para garantizar la utilidad de dicho conocimiento.

GCC- Sistema de gestión de conocimiento (Figura 1-f). Se ha desarrollado una App para la aplicación WordPress que permite transformar a ese sistema de gestión documental en un sistema de gestión de conocimiento. Se integra la flexibilidad y facilidad para crear conocimiento que tiene WordPress con un sistema que permite crear una ontología para clasificar, organizar y buscar el conocimiento a través de búsquedas semánticas.

GCC- Creación del conocimiento (Figura 1-g). La creación de conocimiento incluye los recursos elaborados por el alumnado, la meta-información del recurso (necesidad, resumen, recomendación de uso y control de calidad) y un conjunto de etiquetas agrupadas y relacionadas que constituyen la ontología del conocimiento.

GCC- Módulo para el uso del conocimiento (Figura 1-h). Se trata de un sistema de búsqueda a través de las ontologías mencionadas que permite hacer inferencias a través de las mismas mediante expresiones lógicas.

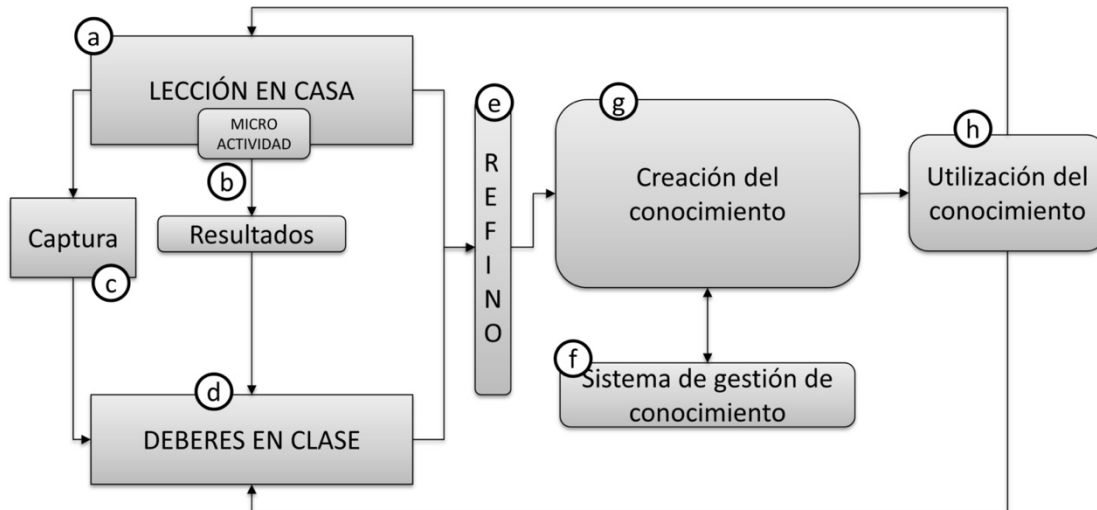


Figura 1. Modelo que integra Aula Invertida (MFT) con Gestión de Conocimiento

De esta forma, se puede encontrar conocimiento de forma muy precisa, como se describe en la Figura 2. La ontología se compone de un conjunto de categorías y, a su vez, cada categoría está compuesta por un conjunto de etiquetas. La Figura 2-c identifica la categoría “BLOQUES” y la Figura 2-c-1 muestra las etiquetas que se corresponderían con la citada categoría. Las categorías están escritas en mayúsculas y las etiquetas en minúsculas. La búsqueda puede combinar un texto de entrada (Figura 2-a) con una inferencia entre etiquetas. La inferencia es la siguiente: si dos etiquetas pertenecen a una misma categoría, se hace un “or” y si pertenecen a distintas categorías, se hace un “and”. Así pues, la expresión lógica de la búsqueda mostrada en la Figura 2 es la siguiente:

“ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE=adquirir concepto” .and. “PERFIL DESTINATARIO=Antes de ir a clase” .and. “BLOQUES = integración .or. ecuaciones lineales”.

El resultado de la búsqueda para la pregunta anterior arroja 4 resultados, tal y como se muestra en la Figura 2-d. Los resultados de una búsqueda se pueden ampliar (desmarcando etiquetas utilizadas en la búsqueda) o reducir (marcando nuevas etiquetas).

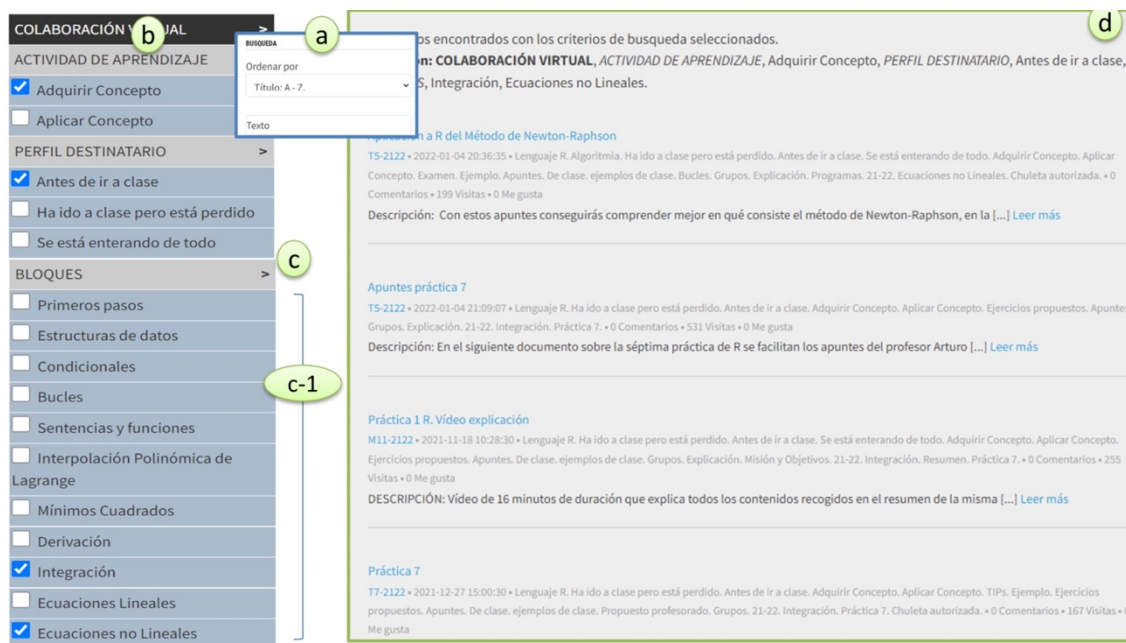


Figura 2. Ejemplo de búsqueda en el sistema de gestión de conocimiento

Este trabajo se ha aplicado durante los cursos 2019-2020 y 2020-2021 en la asignatura “Fundamentos de programación” de primer curso del Grado de Biotecnología en la Universidad Politécnica de Madrid.

El método MFT se utiliza para formar en el desarrollo del Trabajo en Equipo. Los contenidos creados, tanto parciales como finales, son organizados por el propio alumnado durante el Trabajo en Equipo bajo un modelo 4.0, a través de la gestión del conocimiento. Esta permite clasificar, organizar y utilizar, de forma fácil y ágil, el conocimiento producido por el propio alumnado con la herramienta mostrada en la Figura 2.

5. Resultados

En este apartado se muestran los resultados de diversos estudios realizados por los autores de este trabajo, destinados a validar tanto el modelo de Aula Invertida 4.0 basado en la gestión del conocimiento, como el impacto en el aprendizaje de dicho modelo. Los estudios se realizaron durante el curso 2020-2021, con las restricciones derivadas de la pandemia de la COVID-19 (García-Peñalvo et al., 2020; Knopik y Oszwa, 2021).

Previamente, en el curso 2019-2020, se definió el modelo conceptual y se aplicó en la misma asignatura. El alumnado incorporó el conocimiento creado a través del sistema de gestión documental WordPress. La ontología se construyó a cabo a través de una App de creación propia donde la ontología es un conjunto de árboles de etiquetas. Además, a través de esta App se realizan las búsquedas mediante inferencias compuestas por expresiones lógicas, como se muestra en la Figura 2. El contenido creado por el alumnado fue incorporado al repositorio durante las últimas semanas del curso y, por tanto, no pudieron utilizarlo durante el desarrollo del curso. De un total de 102 personas matriculadas en la asignatura, 99 participaron y el total de contenidos creados fueron 217. Esto hace una media de 2,2 recursos de conocimiento creado por participante.

Desde el inicio del curso 2020-2021 se aplicó el modelo de Aula Invertida 4.0 y se realizó un conjunto de análisis para medir la eficacia del modelo en las dimensiones competenciales, técnicas y de aprendizaje. A diferencia del curso anterior, el modelo 4.0 se utilizó desde el inicio del curso y el alumnado pudo utilizar el conocimiento creado por alumnado del curso anterior, así como el que creaba el alumnado del mismo curso académico durante todo el desarrollo de la asignatura. A continuación, se detallan las dimensiones analizadas.

La dimensión competencial se relacionó con el empoderamiento del alumnado para crear, organizar, compartir y utilizar en tiempo real el conocimiento creado por el propio alumnado. Para ello se creó un algoritmo que marcaba las pautas, la secuencia y los

procesos para ayudar al alumnado a crear conocimiento útil para la asignatura. El conocimiento comienza a crearse tanto en la “lección en casa” como en los “deberes en clase” y sigue un ciclo donde se aplican unos controles para garantizar que el conocimiento sea de calidad. Un total de 89 alumnos que participaron en la experiencia crearon 371 recursos de conocimiento, con una media de 4,2 recursos de conocimiento por participante.

Las competencias relacionadas con la gestión del conocimiento son características de la Industria 4.0 y estas se utilizan para crear un producto o prototipo (el sistema de gestión de conocimiento) que también es propio de la Industria 4.0. Así pues, el modelo 4.0 utiliza competencias 4.0 y se aplica en el desarrollo de un producto que posteriormente utilizarán en la industria.

La **dimensión técnica** se comprobó midiendo la percepción del alumnado en el uso del sistema de gestión de conocimiento, se analizó la **calidad del contenido**, la **calidad técnica**, ambas bajo el criterio de Aladwani (Aladwani y Palvia, 2002) y la **calidad del servicio** ofrecido (utilizando la herramienta LibQUAL+) (Scott et al., 2020). Las medias de los resultados obtenidos fueron un 5,9 sobre 7 respecto de la calidad del contenido, un 5,7 sobre 7 en la calidad técnica y un 7 sobre 9 en la calidad del servicio.

La **dimensión del aprendizaje académico** se obtuvo por contraste de resultados entre alumnado del curso 2019-2020 y del 2020-2021. La asignatura tiene tres bloques temáticos: teoría, laboratorio y trabajo en equipo. En el laboratorio y en el trabajo en equipo hubo diferencias significativas a favor del grupo que utilizó el modelo 4.0 (Fidalgo-Blanco et al., 2022). Sin embargo, en el bloque teórico, aunque había diferencias respecto al grupo que utilizaba el modelo, estas no eran tan claramente significativas como las anteriores. Para estudiar este aspecto se realizó un grupo focal con parte del alumnado. A continuación, se incluye un resumen de los análisis, reflexiones y debates:

- *Impacto del modelo respecto a otras asignaturas que no lo aplican.* Se aprende entre iguales, hay más autonomía de aprendizaje, se participa más y los conceptos y actividades de aprendizaje se entienden mejor.
- *Acción tutorial.* Se suele consultar al profesorado, en horario de tutorías, sobre el conocimiento creado por el alumnado, para realizar el control de calidad. Se solicitan tutorías grupales para revisar el conocimiento creado y hay acción tutorial entre iguales.
- *Utilización del conocimiento incluido en el repositorio.* Sirven como guía para crear nuevo conocimiento, para estudiar las prácticas de laboratorio, para la preparación de exámenes y son de gran utilidad para estudiar la teoría durante el desarrollo de la asignatura.
- *Creación del conocimiento.* Una motivación detectada es que el conocimiento, creado durante el desarrollo de la asignatura, se pueda utilizar por el alumnado presente y futuro. La meta-información de los recursos facilita entender el conocimiento y se manifiesta empatía con los compañeros a la hora de crear esos recursos.

A partir de lo analizado en el grupo focal se realizaron dos acciones de análisis adicionales: el contraste de resultados correspondiente a las calificaciones del primer examen parcial y un estudio de motivación respecto a la utilización del modelo.

El contraste de resultados para el primer parcial indicó que sí había diferencias significativas entre los dos cursos académicos, obteniéndose mejores calificaciones en el curso 2020-2021 en que se aplicó el modelo.

Respecto a la motivación, se realizó un estudio complementario publicado en el trabajo (Jones, 2009). La herramienta que se utilizó para analizar la motivación fue MUSIC® (Fidalgo-Blanco et al., 2021) que mide las siguientes dimensiones: *empoderamiento*

(eMpowerment- M), *utilidad* (Usefulness- U), *éxito* (Success- S), *interés* (Interest- I) y *atención* (Caring- C). Cada dimensión se asoció a una parte del modelo 4.0. Así el *empoderamiento* se asocia a la creación del conocimiento, la *utilidad* a la utilización del conocimiento, el *éxito* a las posibilidades de aprobar la asignatura, el *interés* al propio proceso seguido en la asignatura y la *atención* recibida por el profesorado. Los resultados (escala Likert 1-Nada a 6-Mucho) se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados análisis MUSIC

DIMENSIÓN	VALOR (sobre 6)
Empoderamiento	4,45
Utilidad	4,29
Éxito	4,58
Interés	3,85
Atención	5,27

La Tabla 1 indica que el nivel de motivación por el modelo es alto, principalmente en lo que respecta al éxito y empoderamiento del alumnado, así como a la atención dispensada por el profesorado. También se considera que hay una alta motivación por la utilidad del método. El valor más bajo se obtiene en el entusiasmo e interés que despierta este modelo.

6. Conclusiones

El modelo de Aula Invertida 4.0 se puede considerar una metodología apropiada para la Educación 4.0, donde se trata de preparar al alumnado para que desempeñe con éxito tareas características de la Industria 4.0, considerada como la última revolución industrial.

La utilización, desde el inicio de la asignatura, de conocimiento creado por el alumnado potencia la creación de conocimiento por parte del alumnado. En el curso 2020-2021, donde se aplicó el modelo completo, prácticamente se duplicó la creación de conocimiento por parte del alumnado. En el análisis cualitativo el alumnado indicaba la utilidad del modelo durante los primeros meses de la asignatura, ya que en ese periodo es

cuando más desconocen tanto los contenidos de la asignatura como las actividades de aprendizaje. El análisis cuantitativo confirma que el modelo es más eficiente en la primera mitad del desarrollo de la asignatura que en la segunda mitad, por lo que se recomienda aplicarlo al comenzar la asignatura.

Se ha validado la calidad técnica, la del servicio y la de los contenidos que hay en el repositorio, por tanto, el sistema de gestión de conocimiento es sólido. Que el alumnado haya sido capaz de crear todo el repositorio, incluida la meta-información, ontologías y contenido sin ninguna preparación técnica previa, demuestra la facilidad de uso.

El modelo de Aula Invertida 4.0 motiva al alumnado, principalmente en dimensiones asociadas al propio alumnado como es la confianza en el éxito de la asignatura, en la utilidad del método y la transformación del rol del profesorado.

Como trabajo futuro se está exportando el método de Aula Invertida 4.0 a otras asignaturas, así como el uso del repositorio de conocimiento creado.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencias e Innovación a través del proyecto AVisSA [PID2020-118345RB-I00] y por el Servicio de Innovación Educativa de la Univ. Politécnica de Madrid a través del proyecto IE22.0602. Los autores agradecen el apoyo de los grupos de investigación EtnoEdu de la Univ. de Zaragoza, GRIAL de la Univ. de Salamanca (<http://grial.usal.es>) y por LITI de la Univ. Politécnica de Madrid (<http://www.liti.es>).

7. Referencias

- Aladwani, A. M. y Palvia, P. C. (2002). Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. *Information & Management*, 39(6), 467-476. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00113-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00113-6)
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L. y García-Peñalvo, F. J. (2022). Método basado en Educación 4.0 para mejorar el aprendizaje: lecciones aprendidas de la COVID-19. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2).

<https://doi.org/10.5944/RIED.25.2.32320>

- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., García Ruesgas, L. y Fonseca, D. (2021). ¿Crear y compartir conocimiento motiva a nuestro alumnado? *Innovaciones docentes en tiempo de pandemia. Actas CINAIC'21: VI Congreso Internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación (20 a 22 October, 2021, Madrid, Spain)*, 665-670. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0128>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21(0), 26. <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- Jones, B. D. (2009). Motivating Students to Engage in Learning : The MUSIC Model of Academic Motivation. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 21(2), 272-285. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Knopik, T. y Oszwa, U. (2021). E-cooperative problem solving as a strategy for learning mathematics during the COVID-19 pandemic. *Education in the Knowledge Society*, 22. <https://doi.org/10.14201/eks.25176>
- Lage, M. J., Platt, G. J. y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M. R., Rosas-Fernández, J. B. y Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, Article. <https://doi.org/10.1016/J.COMPELECENG.2021.107278>
- Ramírez-Montoya, M. S., Castillo-Martínez, I. M., Sanabria-Z, J. y Miranda, J. (2022). Complex Thinking in the Framework of Education 4.0 and Open Innovation- A Systematic Literature Review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 4. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010004>
- Scott, D., Duda, B. y Stevens, R. M. G. (2020). *2020 LibQUAL survey report*.
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á. y García-Peñalvo, F. J. (2021). Flipped classroom insights after nine-year experience applying the method. *Proceedings TEEM'21. Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (Barcelona, Spain, October 27th – 29th, 2021)*, 266-270. ACM. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486458>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J. y Fonseca, D. (2021). Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. *Applied Sciences*, 11(9), Article 3887. <https://doi.org/10.3390/app11093887>