

Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática

Use of learning analytics in the flipped classroom: a systematic review

Alexandro Escudero-Nahón* | Emma Patricia Mercado López**

Recepción del artículo: 11/12/2018 | Aceptación para publicación: 10/5/2019 | Publicación: 30/9/2019

RESUMEN

El análisis de aprendizajes consiste en la recolección, medición y análisis de grandes volúmenes de datos que generan los aprendices en sus contextos de aprendizaje, y cuyo propósito es predecir potenciales problemas educativos que podrían presentarse, anticipar soluciones efectivas y, así, mejorar el aprovechamiento académico. El análisis de aprendizajes presenta oportunidades inéditas para evaluar adecuadamente nuevas estrategias didácticas que incorporan la tecnología digital, como el aula invertida. Para identificar el estado del conocimiento sobre este análisis dentro del aula invertida, realizamos una revisión sistemática. Los resultados sugieren: a) ha aumentado el uso de este análisis dentro del aula invertida en el último año, ante todo b) para identificar las conductas de aprendizaje de los estudiantes y evaluar el aprovechamiento académico; c) en los casos que se aplicó de manera correcta, el análisis de aprendizajes obtuvo una mejoría del aprovechamiento académico, el aprendizaje autorregulado, la motivación para el estudio, la colaboración y la participación entre estudiantes. No obstante, el uso del análisis aún no se ha extendido tanto como otros métodos que también han abordado el aprovechamiento académico dentro del aula invertida.

Abstract

Learning analytics is a method of measuring, collecting, analyzing and reporting large volumes of data on apprentices in their learning contexts. The purpose is to predict the potential educational problems that could arise anticipate effective solutions and, in this way, improve academic performance. Learning analytics opens new opportunities to adequately evaluate new didactic strategies that incorporate digital technology, such as the flipped classroom. A systematic review was performed to identify the state of knowledge about the Learning Analytics within the lipped classroom. The results suggest: a) the use of Learning analytics within the flipped classroom in the last year has increased; b) its use has been addressed, indeed, to identify the learning behaviors of the students and to evaluate the academic achievement; c) in the cases in which the learning analytics was correctly applied, an improvement was obtained in academic achievement, self-regulated learning, motivation for study, collaboration and participation among students. However, the use of learning analytics has not yet been extended as much as other traditional methods that have also evaluated academic achievement within the flipped classroom.

Palabras clave

Análisis de los aprendizajes, aula invertida, tecnología educativa, revisión sistemática

Keywords

Learning analytics, flipped classroom, educational technology, systematic review

La **aula invertida** no consiste únicamente en grabar una clase en vídeo, es más, el vídeo es uno de los múltiples recursos que se utilizan para desarrollar el contenido a impartir. En definitiva, el vídeo no deja de ser más un recurso al alumno a una web donde se desarrolla el contenido. En definitiva el vídeo no deja de ser un recurso.

La **aula invertida** es la concepción de que el alumno puede acceder a la información en un tiempo y lugar que no requiere de la presencia del docente, haciendo que forme parte de su creación, **incrementando el compromiso y la implicación del alumno en el aprendizaje**.

El modelo de aula invertida abarca todas las fases del ciclo de aprendizaje (dimensión cognitiva de la **taxonomía de Bloom**):

- **Conocimiento:** Ser capaces de recordar información aprendida.
- **Comprensión:** «Hacer nuestro» aquello que hemos aprendido y ser capaces de presentar la información de otra manera.
- **Aplicación:** Aplicar las destrezas adquiridas a nuevas situaciones que se nos presenten.
- **Análisis:** Descomponer el todo en sus partes y aplicar el conocimiento a problemas a partir del conocimiento adquirido.
- **Síntesis:** Ser capaces de crear, integrar, combinar ideas, planear y proponer nuevas maneras de hacer las cosas.
- **Evaluación:** Emitir juicios respecto al valor de un producto según opiniones personales a partir de unos objetivos.

VENTAJAS DEL ENFOQUE AULA INVERTIDA

- Permite realizar al docente durante la clase otro tipo de **actividades más individualizadas con los alumnos**.
- Permite una **distribución no lineal de las mesas en el aula**, lo cual potencia el ambiente de colaboración.
- Fomenta la **colaboración del alumno** y por tanto refuerza su motivación.
- Los **contenidos están accesibles** por el alumnado en cualquier momento.
- **Involucra a las familias** en el aprendizaje.

CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

El uso de la tecnología digital en la educación formal ha propiciado nuevos modelos educativos que se caracterizan por disociar el espacio y el tiempo donde convergían profesores y alumnos. Los ejemplos más destacados son la educación a distancia, la educación virtual, la educación híbrida y la educación móvil. Una de las estrategias didácticas más desafiantes de esos modelos educativos es el aula invertida, porque, en teoría, genera más responsabilidad de estudio entre los alumnos con el uso de tecnología digital (Escudero-Nahón y González, 2017; Madrid *et al.*, 2018).

El aula invertida desarrolla los procesos de aprendizaje fuera de clase a través de tecnologías digitales. Uno de sus objetivos es optimizar el tiempo destinado a las clases presenciales, debido

a que el alumno estudia previamente en casa y acude al salón de clases a resolver dudas y poner en práctica lo aprendido (Barral, Ardi-Pastores & Simmons, 2018; Blau & Shamir-Inbal, 2017). Para lograr lo anterior, el aula invertida integra diversas aplicaciones digitales que le permiten al alumnado acceder con facilidad a la información, gestionarla de manera sencilla y procesarla en forma colaborativa para obtener conocimiento útil y significativo (Chen & Chen, 2015; Fernández, Muñoz & Delgado, 2018).

Esas aplicaciones digitales suelen articularse sobre plataformas de gestión del conocimiento, como Moodle, Blackboard, Webtc, Sakai o Canvas, de tal manera que las plataformas y las aplicaciones digitales permiten que cada persona diseñe su propio entorno virtual de aprendizaje (EVA), el cual puede ser definido con formalidad

como el uso personalizado que se hace de las aplicaciones informáticas diseñadas para facilitar la comunicación con fines educativos entre los participantes de un proceso educativo, sea este completamente a distancia o de naturaleza mixta; tal condición ofrece flexibilidad al aprendizaje y contribuye a fomentar comunidades de aprendizaje (Rojas, 2015).

La consolidación de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) originó el análisis de aprendizajes, definido en la actualidad como el proceso de obtención e interpretación de un amplio rango de datos recolectados en las actividades estudiantiles con la intención de evaluar su progreso académico, predecir su rendimiento e identificar problemas educativos potenciales (Rojas, 2017).

Algunas de sus características son: estudia el patrón de los aprendizajes que surge de la interacción con los usuarios-alumnos, de una forma cualitativa y cuantitativa; contiene componentes básicos, como el tiempo que le dedican los alumnos a las actividades en línea, lugar en donde los estudiantes acceden al espacio virtual y las características del grupo o población; se basa en herramientas de análisis de red; dentro de su método de análisis, posee elementos fundamentales, como la recolección de datos, el análisis de datos de los alumnos, la identificación y resolución de las necesidades o problemáticas de los alumnos y el análisis del contexto; y busca la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Rojas, 2017).

Los objetivos del análisis de aprendizaje son, entre otros:

- Predecir y comprender comportamientos de deserción y desempeño académico.
- Modelar las conductas de aprendizaje (características de aprendizajes exitosos).
- Identificar el progreso individual y grupal con la información de los estudiantes.
- Reconocer y evaluar los elementos del proceso de aprendizaje.
- Analizar las variables dependientes e independientes del desempeño académico y los entornos virtuales.

- Mapear las interacciones sociales dentro del proceso educativo.
- Examinar el discurso, su relación con el lenguaje local, diálogos y logros académicos.
- Evaluar el modelo pedagógico o las estrategias de aprendizaje y resultados esperados con base en teorías socioconstructivistas (Ardura y Zamora, 2014; Rojas, 2017).

En años recientes se han hecho revisiones sistemáticas de la bibliografía especializada sobre el análisis de aprendizajes, pero solo se ha puesto atención en los análisis del concepto, su evolución, el método de aplicación y los objetivos mejor desarrollados. Hasta el momento no existen revisiones sistemáticas que identifiquen cuál ha sido el uso más efectivo y los resultados de ese método de análisis en una estrategia didáctica en particular, como el aula invertida (Rojas, 2017; Vieira, Parsons & Byrd, 2018). En este contexto, las preguntas que guían esta revisión son: ¿cuál es el desarrollo del análisis de aprendizajes dentro del aula invertida en los últimos cuatro años?, ¿en qué nivel y área se utiliza el análisis de aprendizajes en el aula invertida?, ¿cuáles son los objetivos principales para utilizar el análisis de aprendizajes dentro del aula invertida?, y ¿cuáles fueron los resultados de utilizar el análisis de aprendizajes dentro del aula invertida a diferencia de otros métodos?

OBJETIVO Y MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue identificar el uso del análisis de aprendizajes dentro del aula invertida en años recientes a fin de alcanzar un estado de la cuestión actualizado. Desarrollamos un diseño explicativo secuencial, caracterizado por una primera etapa, en la que recabamos y examinamos datos cuantitativos; luego, recogemos y evaluamos datos cualitativos. La mezcla mixta ocurre cuando los resultados cuantitativos iniciales informan a la recolección de los datos

cualitativos. En la segunda etapa, construimos sobre los resultados de la primera (Plano, 2019). Para cumplir con lo anterior, efectuamos una revisión sistemática de la literatura científica.

Este método de investigación documental tiene como propósito integrar, de forma ordenada, los resultados de estudios empíricos sobre un determinado problema de investigación. La revisión sistemática está ampliamente extendida como investigación documental en diversas áreas del conocimiento (Sánchez-Meca, 2010; Sánchez-Meca y Botella, 2010). El proceso de revisión se llevó a cabo entre julio y diciembre de 2018. En él utilizamos dos bases de datos electrónicas: Scopus y Science Direct, y lo desarrollamos en cuatro fases.

Fase 1. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: artículos de investigación publicados en las bases de datos Scopus y Science Direct entre 2014 y 2018; artículos cuyo título, resumen o palabras clave incluyeran los términos *análisis de aprendizajes* y *aula invertida*; artículos que hubieran realizado investigación empírica en el campo de la educación; artículos publicados en español o inglés.

Los criterios de exclusión fueron: textos académicos que no fueran resultado de investigación empírica –en otras palabras, se excluyeron ensayos científicos y reseñas de textos académicos–; y libros, capítulos de libros, memorias de congreso y revisiones sistemáticas.

Fase 2. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda consideró dos campos principales: Learning Analytics y Flipped Classroom. En ambas bases de datos, la búsqueda se limitó al título, resumen y palabras clave.

Fase 3. Depuración de información

Obtuvimos 251 artículos en total en ambas bases de datos, 70 eran duplicados, de tal manera que llevamos a cabo una revisión inicial de 181 artículos a fin de identificar la pertinencia de cada uno de ellos para los objetivos de la investigación. Esta revisión inicial desestimó 144 artículos porque no presentaban datos empíricos. Finalmente, admitimos a revisión 37 artículos.

Fase 4. Codificación y análisis de datos

El proceso de análisis se realizó cuantitativa y cualitativamente con base en las siguientes categorías:

- Número de artículos que aplicaron análisis de aprendizajes en el aula invertida.
- Nivel educativo en el que fue aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida.
- Área de conocimiento en la que fue aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida.
- Objetivos y propósitos de la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida.



- Resultados obtenidos tras la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida.

RESULTADOS

En principio, la literatura examinada muestra que, además del análisis de aprendizajes, el aula invertida ha sido abordada con otros métodos. La tabla 1 contiene los autores que lo han utilizado.

En la tabla 2 presentamos los estudios que no usaron este análisis y el método al que recurrieron.

Tabla 1. Autores que utilizaron análisis de aprendizajes en el aula invertida

Gewerc, Montero & Lama, 2014
Díaz-Lázaro, Solano & Sánchez-Vera, 2017
AlJarrah, Thomas & Shehab, 2018
Gelan <i>et al.</i> , 2018
Jovanović <i>et al.</i> , 2017
Hsiao <i>et al.</i> , 2018
Hui, Mai & Kwok, 2018
Lau <i>et al.</i> , 2018
Sedraz <i>et al.</i> , 2018

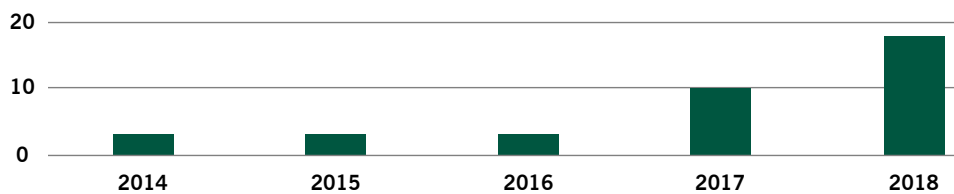
Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Otros métodos usados para el análisis del aula invertida

NÚMERO	AUTORES DEL ANÁLISIS	MÉTODO PARA EVALUAR EL AULA INVERTIDA
1	Asarta & Schmidt, 2017	Método cuantitativo con prueba estadística para evaluar el desempeño académico entre un grupo control y un grupo piloto
2	Blau & Shamir-Inbal, 2017	Método cualitativo para analizar las experiencias de aprendizaje y las interpretaciones de los alumnos
3	Kim <i>et al.</i> , 2014	Método mixto basado en el marco de trabajo de la Comunidad de Investigación
4	Yunglung <i>et al.</i> , 2014	Método mixto bajo un paradigma de investigación holístico
5	MacDonald-Hill & Warren-Forward, 2015	Método mixto para identificar las percepciones de los alumnos sobre el aula invertida
6	Nazarenko, 2015	Método mixto para identificar la percepción de los estudiantes y docentes sobre el aula invertida
7	Rose <i>et al.</i> , 2016	Método cuantitativo para medir la eficiencia e interactividad de clases en video
8	Liebert <i>et al.</i> , 2016	Método mixto basado en análisis cuantitativo de una encuesta con respuestas tipo Likert y análisis cualitativo de las respuestas narrativas
9	Desai <i>et al.</i> , 2016	Método de diseño para demostrar la viabilidad de crear un sitio web integrado para estudiantes de medicina
10	Bhuiyan <i>et al.</i> , 2018	Método de análisis de conglomerados y análisis <i>post hoc</i> para examinar las consecuencias de las actividades de aprendizaje en un aula invertida
11	Domínguez <i>et al.</i> , 2017	Método cuantitativo para medir percepciones de aprendizaje pre- y postintervención mediante el <i>flipped classroom perception instrument</i>
12	Domínguez, Sanabria y Sierra, 2018	Método cuantitativo para medir un modelo teórico sobre las relaciones entre el clima de aprendizaje del aula invertida y las percepciones de aprendizaje
13	Gadbury-Amyot, Redford & Bohaty, 2017	Método cuantitativo para examinar la asociación entre los hábitos de estudio descritos por los estudiantes y las prácticas de aprendizaje activo necesarias para un aprendizaje significativo en el aula invertida/mixta

NÚMERO	AUTORES DEL ANÁLISIS	MÉTODO PARA EVALUAR EL AULA INVERTIDA
14	Melo y Sánchez, 2017	Método mixto para analizar las percepciones de los alumnos sobre la metodología del aula invertida
15	Wang, 2017	Método exploratorio para conocer cómo el comportamiento en línea afecta el rendimiento en el aula invertida
16	Yilmaz, 2017	Método cuantitativo para explorar el impacto de la preparación de aprendizaje electrónico de los estudiantes sobre la satisfacción y motivación en el aula invertida
17	Cochi, 2019	Método experimental y estadístico <i>post hoc</i> informal realizado en un grupo control y un grupo experimental
18	Barral <i>et al.</i> , 2018	Método cuantitativo con la prueba de ji-cuadrado para evaluar el aprendizaje de alumnos pertenecientes a un grupo experimental y uno de control
19	Bakla, 2018	Método mixto para un estudio secuencial explicativo para identificar si los materiales generados por el alumno promueven el aprendizaje activo
20	Sergis, Sampson & Pelliccione, 2018	Método cualitativo basado en la teoría de la autodeterminación para explorar el impacto de los entornos de aprendizaje mixtos en el aula invertida
21	Foster & Stagl, 2018	Método mixto basado en encuesta, entrevistas en profundidad y observación a alumnos y maestros para diseñar, implementar y evaluar el aula invertida
22	Mejía <i>et al.</i> , 2018.	Método cuantitativo, descriptivo y transversal. Se utilizó estadística descriptiva para diseñar un modelo de evaluación mediante la integración de tecnología inmersiva y a distancia
23	Mohamed & Lamia, 2018	Método cuasiexperimental con un grupo piloto y un grupo control para implementar el aula invertida como un elemento de internet de las cosas. Se usó un sistema de tutoría inteligente
24	Munir <i>et al.</i> , 2018	Método mixto con análisis estadístico y grupos de enfoque sobre la autopercepción del aprendizaje cooperativo en el aula invertida
25	Smith, Rama & Helms, 2018	Método mixto para proporcionar a los estudiantes habilidades prácticas de pensamiento crítico, incluso con instructores con experiencia limitada en la enseñanza del pensamiento crítico
26	Sun, Xie & Anderman, 2018	Método cuantitativo basado en la teoría del aprendizaje autorregulado para examinar las relaciones entre los logros académicos y constructos clave de autorregulación. El modelo de análisis fue ecuación estructural
27	Valero <i>et al.</i> , 2018	Método de estudio piloto que evaluó, con cuestionarios de satisfacción y entrevistas en profundidad, la percepción de los estudiantes sobre la calidad del aprendizaje antes y después del aula invertida
28	Webel, Sheffel & Conner, 2018	Método de caso de estudio para comprender la experiencia de un profesor que participó en un aula invertida por primera vez. Se aplicaron entrevistas, observación y análisis de contenido

Fuente: elaboración propia.



Gráfica 1. Número de artículos que informaron sobre la evaluación del aula invertida.

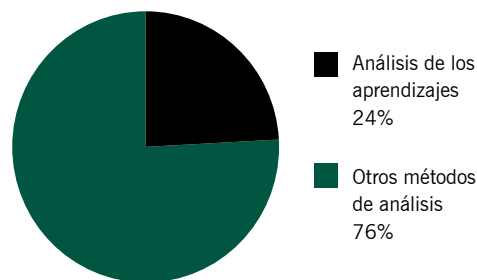
Fuente: elaboración propia.

El interés por evaluar el aula invertida, ya sea con el análisis de aprendizaje o con otros métodos, crece cada año. En la gráfica 1 observamos que durante 2014, 2015 y 2016 solo se publicaron tres artículos por año, pero a partir de 2017 aumentó el interés por evaluar el aula invertida, ya que se publicaron diez artículos sobre el tema; en 2018 esa cifra aumentó a 18.

Número de artículos que aplicaron análisis de aprendizajes en el aula invertida

Identificamos nueve artículos que informaron resultados de investigación sobre la aplicación del análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida entre 2014 y 2018. Fue relevante que 28 artículos arrojaron resultados de investigación con otro método para evaluar el aula invertida (ver gráfica 2) (dichos métodos han sido descritos en detalle en la tabla 2). De esa manera, el 24% de las investigaciones aplicaron el análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida frente al 76% que no lo hicieron.

Los resultados obtenidos al analizar el mismo tema por año sugieren que el interés por aplicar el análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida está creciendo. En 2014 se publicó un artículo al respecto, pero en 2015 y 2016 no hubo;



Gráfica 2. Porcentaje de artículos que informaron sobre la aplicación del análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida.

Fuente: elaboración propia.

en 2017 se publicaron dos artículos y en 2018 el número se elevó a seis (ver tabla 3).

Nivel educativo en el que se aplicó el análisis de aprendizajes en el aula invertida

Para identificar en qué nivel educativo se ha utilizado este análisis, hicimos un conteo simple y los resultados se muestran en la tabla 4 (página siguiente). Es importante mencionar que ningún texto informa sobre la aplicación de este análisis en el nivel de educación media superior. El nivel educativo más abordado es la educación superior, con siete artículos. Solo uno hace mención de la aplicación del análisis en posgrado y uno más, en

Tabla 3. Número de artículos que informaron análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida por año

	2014	2015	2016	2017	2018
Análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida	1	0	0	2	6
Otros métodos para evaluar el aula invertida	2	3	3	8	12

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Número de artículos sobre el nivel educativo en el que fue aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida

	POSGRADO	LICENCIATURA	EDUCACIÓN BÁSICA	NO SE MENCIONA
Uso de análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida	1	7	1	0
Otros métodos para evaluar el aula invertida	3	23	1	1

Fuente: elaboración propia.

educación básica. Es relevante que también en este caso se hayan utilizado mucho más otros métodos para evaluar el aula invertida (esos métodos han sido descritos en detalle en la tabla 2). En la educación superior se ha evaluado más el aula invertida con otros métodos que no son análisis de aprendizajes.

Área de conocimiento en la cual fue aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida

Para identificar el área de conocimiento en la que se aplica el citado análisis, definimos las siguientes áreas: ciencias naturales, ciencias sociales, ingeniería/matemáticas/computación; economía/finanzas, y no se menciona (ver tabla 5).

El área de conocimiento en la cual se ha aplicado más el análisis de aprendizajes en el aula invertida es ingeniería/matemáticas/computación, cuatro artículos mencionan este proceso de análisis.

Las demás áreas han sido poco abordadas. Es evidente el uso de otros métodos que no son de análisis de aprendizaje para evaluar el aula invertida (ver su descripción detallada en la tabla 2). Destaca el uso de otros métodos en las ciencias naturales y las ciencias sociales.

Objetivos y propósitos de la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida

Los objetivos y propósitos de haber aplicado el citado análisis son los siguientes: evaluar el desempeño académico, identificar/analizar la percepción del alumnado respecto a la clase del aula invertida, evaluar/identificar las conductas del alumnado en relación con el aprendizaje, algunas investigaciones presentaron más de dos objetivos, pero fueron más frecuentes las que estudiaron la percepción de los alumnos y el desempeño académico (ver tabla 6).

Tabla 5. Número de artículos sobre el área de conocimiento en la que fue aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida

	CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS SOCIALES	INGENIERÍA/MATEMÁTICAS/COMPUTACIÓN	ECONOMÍA/FINANZAS	NO SE MENCIONA
Uso de análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida	1	1	4	1	2
Otros métodos para evaluar el aula invertida	11	6	4	4	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Número de artículos que presentan los objetivos y propósitos de la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida

	EVALUAR EL DESEMPEÑO ACADÉMICO	IDENTIFICAR/ANALIZAR LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO	EVALUAR/IDENTIFICAR LAS CONDUCTAS DEL ALUMNADO	OBJETIVOS Y PROPÓSITOS MIXTOS
Uso de análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida	4	0	5	0
Otros métodos para evaluar el aula invertida	3	18	1	6

Fuente: elaboración propia.

Como apreciamos, los principales objetivos y propósitos de la aplicación del análisis fueron evaluar e identificar conductas de los alumnos respecto al aprendizaje, con cinco artículos. El segundo objetivo y propósito hizo alusión a evaluar el desempeño académico, con solo cuatro artículos. El uso de otros métodos para evaluar el aula invertida volvió a destacar, en particular, al identificar/analizar la percepción del alumnado en relación con la clase de aula invertida, con 18 artículos (esos métodos han sido descritos en detalle en la tabla 2).

Resultados de la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida

De acuerdo con la bibliografía revisada, los resultados obtenidos tras la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida pueden clasificarse de la siguiente manera: mejora del aprovechamiento académico, mejora del aprendizaje autorregulado, aumento de la motivación/satisfacción por parte de los alumnos respecto a la clase de aula invertida, aumento de colaboración/interacción social en el aula invertida, incremento en la participación de los alumnos, reducción del tiempo de clases presenciales o del tiempo en clase con docente, y resistencia al cambio de

clase tradicional al aula invertida. Es importante mencionar que algunos artículos presentaron más de uno de los resultados antes descritos, por lo que la suma total de estudios que utilizaron análisis de aprendizaje supera los nueve y los que usaron otros métodos rebasa los 28 (ver tabla 7).

La tendencia en el uso de otros métodos para el análisis de aprendizajes se mantiene también en este rubro. Mientras que la bibliografía especializada informa que la aplicación de este análisis mejora, principalmente, el aprendizaje autorregulado. De igual modo, se lograron avances en el aprovechamiento académico, la motivación y la colaboración. Todos estos rubros son fundamentales para considerar que el aula invertida sí es una estrategia didáctica que, bien desarrollada, produce efectos positivos en el alumnado.

Asimismo, la bibliografía especializada revela que los resultados obtenidos al usar otros métodos para evaluar el aula invertida pusieron el acento en la motivación/satisfacción del alumnado, aunque también se aborda el aprovechamiento académico, la motivación y la satisfacción de los estudiantes. El resultado más escaso, en ambos métodos de análisis, es la mejora en la participación del alumnado. No obstante, no se percibe una resistencia importante para transformar la clase

Tabla 7. Número de artículos que informan resultados obtenidos tras la aplicación del análisis de aprendizajes en el aula invertida

	MEJORA DEL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO	MEJORA DEL APRENDIZAJE AUTORREGULADO	AUMENTO DE MOTIVACIÓN/SATISFACCIÓN	AUMENTO DE COLABORACIÓN/INTERACCIÓN SOCIAL	INCREMENTO EN LA PARTICIPACIÓN	REDUCCIÓN DE CLASES PRESENCIALES	RESISTENCIA AL CAMBIO
Uso de análisis de aprendizajes para evaluar el aula invertida	3	4	2	2	1	0	0
Otros métodos para evaluar el aula invertida	11	13	17	6	1	6	2

Fuente: elaboración propia.

tradicional en aula invertida. En ambos casos, es decir, usar el análisis de aprendizajes y otros métodos para evaluar el aula invertida, el segundo resultado positivo fue la mejora del aprendizaje autorregulado. Lo anterior es significativo porque este tipo de aprendizaje es valioso para que las personas diseñen sus propios entornos virtuales de aprendizaje.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al considerar que el término *análisis de aprendizajes* es reciente, existe poca bibliografía especializada sobre la aplicación de este método en el aula invertida. Independientemente de que el desarrollo del análisis de aprendizajes en el aula invertida ha sido escaso hasta el momento, hay evidencia empírica de que su uso está llamando la atención de la academia.

Entre 2017 y 2018 hubo un aumento porcentual considerable de investigaciones que aplicaron este análisis. El nivel educativo en el cual se ha aplicado más es la educación superior. Lo mismo ha sucedido con otros métodos empleados para evaluar el aula invertida. Aunque la bibliografía no menciona por qué se ha puesto más atención a este nivel educativo, los resultados son congruentes con otros estudios de tecnologías de información y comunicación que señalan el motivo para realizar más investigación en el nivel superior: los investigadores encuentran conveniente llevar a cabo investigación empírica en sus centros de trabajo, más que desplazarse físicamente a las instalaciones donde se imparte educación básica o educación media.

Las áreas de conocimiento donde más se ha aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida son ingeniería, matemáticas y computación, en contraste con

Las áreas de conocimiento donde más se ha aplicado el análisis de aprendizajes en el aula invertida son ingeniería, matemáticas y computación, en contraste con ciencias naturales y ciencias sociales, en las que no se ha utilizado

ciencias naturales y ciencias sociales, en las que no se ha utilizado. Aunque los informes de las investigaciones no explican el motivo de esta situación, es posible que lo anterior se deba a que los planes y programas de ingeniería, matemáticas y computación son afines al método del análisis de aprendizajes.

Esta revisión sistemática identificó que se han empleado otros métodos para evaluar el aula invertida, sobre todo en ciencias naturales. Lo anterior tiene sentido porque el concepto *aula invertida* surgió en esa área de conocimiento, en particular en química. Los principales objetivos y propósitos para aplicar el análisis de aprendizajes en el aula invertida fueron evaluar e identificar conductas de aprendizaje y mejorar el aprovechamiento académico.

Estos objetivos y propósitos están estrechamente relacionados con los del método de análisis de aprendizajes, que es la medición, recolección, análisis e informe de los datos de los aprendices y sus contextos a fin de comprender y optimizar el aprendizaje. Por el contrario, otros métodos de evaluación del aula invertida pusieron el acento

La aportación principal de nuestra revisión sistemática radica en haber reconocido que este análisis es un método que está llamando la atención de los especialistas

en identificar/analizar la percepción que tiene el alumnado respecto a la clase de aula invertida. Lo anterior cobra sentido porque esos métodos son de carácter cualitativo, mientras que el análisis de aprendizajes es afín al tratamiento cuantitativo de los datos.

Los resultados más destacados al aplicar este análisis en el aula invertida fueron mejoras en el aprendizaje autorregulado y, por ende, un mayor aprovechamiento académico de los alumnos. En contraste, cuando aplicamos métodos tradicionales para evaluar el aula invertida, obtuvimos un aumento en la motivación/satisfacción del alumno. Una vez más, estos resultados diferenciados, de acuerdo con el método para evaluar el aula invertida, son comprensibles, ya que el método de análisis de aprendizaje es acorde con el tratamiento cuantitativo de los datos, mientras que otros métodos tradicionales son afines a su tratamiento cualitativo.

Aunque la bibliografía revisada señala resistencias para desarrollar el aula invertida, estas no son importantes y se desvanecen en cuanto el alumnado y el profesorado experimentan esta estrategia educativa. Debemos destacar que los estudios de percepción del aula invertida solo se han abordado desde el punto de vista de

los alumnos, y no existen estudios publicados sobre la percepción que los docentes tienen al respecto. Esta carencia sugiere que hace falta iniciar y consolidar una línea de investigación en este tema.

Como conclusión, podemos afirmar que pocos autores han recurrido al análisis de aprendizajes para el aula invertida. Ante lo reciente del método, falta formar nuevos recursos humanos en su aplicación e interpretación de los resultados. Esta revisión sistemática identificó que es necesario impulsar estudios empíricos que ayuden a comprender cómo podría ser utilizado este análisis en el nivel de educación media superior, sobre el cual no encontramos ningún informe de investigación al respecto.

Asimismo, es conveniente iniciar investigaciones empíricas para abordar todas las áreas del conocimiento y proponer procedimientos para que el análisis de los aprendizajes sea capaz de medir y mejorar la percepción de los docentes sobre el aula invertida. La aportación principal de nuestra revisión sistemática radica en haber reconocido que este análisis es un método que está llamando la atención de los especialistas.

Abundan otros métodos para abordar el aula invertida, como los mixtos que combinan la aplicación de encuestas y grupos de enfoque. Estos últimos se han orientado mayormente en conocer las opiniones y autopercepciones de alumnos y docentes sobre la experiencia de haber participado por primera vez en un aula invertida; sin embargo, es indispensable diseñar un modelo de evaluación del aula invertida. Esto implica examinar grandes volúmenes de datos que los alumnos generan en su práctica educativa. No es suficiente con conocer sus opiniones sobre el aula invertida, ya que hace falta más

investigación empírica que permita diseñar un modelo de evaluación adecuado al aula invertida. **a**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AlJarrah, A.; Thomas, M. & Shehab, M. (2018). Investigating temporal access in a flipped classroom: Procrastination persists. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15 (1), 2-18. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0083-9>
- Ardura, Diego y Zamora, Ángela. (2014). ¿Son útiles los entornos virtuales de aprendizaje? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la relatividad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (1), 83-93. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2864>
- Asarta, Carlos & Schmidt, James. (2017). Comparing student performance in blended and traditional courses: Does prior academic achievement matter? *The Internet and Higher Education*, 32, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.08.002>
- Bakla, Arif. (2018). Learner-generated materials in a flipped pronunciation class: A sequential explanatory mixed-methods study. *Computers & Education*, 125, 14-38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.017>
- Barral, Ana; Ardi-Pastores, Verónica & Simmons, Rachel. (2018). Student learning in an accelerated introductory biology course is significantly enhanced by a flipped-learning environment. *CBE —Life Sciences Education*, 17 (3), 1-9. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-07-0129>
- Bhuiyan, Saifur; Goodarzi, Shoeli; Large, Jennifer; Serrano, Christina & Bristow, Susan. (2018). Understanding ERP learning success in flipped classrooms, en *Americas Conference on Information Systems 2018: Digital Disruption*. AMCIS.
- Blau, Ina & Shamir-Inbal, Tamar. (2017). Re-designed flipped learning model in an academic course: The role of co-creation and co-regulation. *Computers & Education*, 115, 69-81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.014>
- Chen, Yang-Hsueh & Chen, Pin-Ju. (2015). MOOC study group: Facilitation strategies, influential factors, and student perceived gains. *Computers & Education*, 86, 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.008>
- Cochi, Carlena. (2019). Identifying differential benefits from a flipped-group pedagogy in introductory microeconomics. *International Review of Economics Education*, 30, 100143. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2018.07.002>
- Desai, Naman; Bunch, Paul; DiSalvo, Donald; O'Brien, Reiko; Andriole, Katherine; Smith, Terri & Durfee, Sara. (2016). The use of an integrated website to enhance the educational experience in a medical school radiology clerkship course. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 45 (1), 17-22. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2015.03.002>
- Díaz-Lázaro, José; Solano, Isabel & Sánchez-Vera, Mar. (2017). Social learning analytics in higher education. An experience at the primary education stage. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6 (2), 119-126. <https://doi.org/10.7821/naer.2017.7.232>
- Domínguez, Luis; Sanabria, Álvaro y Sierra, Diego. (2018). El clima productivo en cirugía: ¿una condición para el aprendizaje en el aula invertida? *Educación Médica*, 19, 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.08.001>
- Domínguez, Luis; Sierra, Diego; Pepín, Juan; Moros, Gonzalo y Villarraga, Angélica. (2017). Efecto del aula invertida extendida a simulación clínica para la resucitación del paciente traumatizado: estudio piloto de las percepciones estudiantiles sobre el aprendizaje. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 45 (S2), 4-11. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2017.07.011>
- Escudero-Nahón, Alejandro y González, Diana. (2017). Propuesta para identificar la investigación de frontera en la investigación basada en diseño sobre nuevos modelos educativos, en L. Gómez, L. Romero, M. Mejía y R. Victoria (eds.), *Posibles retos del diseño ante grandes cambios* (pp. 932-944). Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Fernández, Aaron; Muñoz, Pedro & Delgado, Carlos. (2018). Scenarios for the application of learning analytics and the flipped classroom, en *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 1619-1628. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363429>
- Foster, Gillan & Stagl, Sigrid. (2018). Design, implementation, and evaluation of an inverted (flipped) classroom model economics for sustainable education course. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1323-1336. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.177>
- Gadbury-Amyot, Cynthia; Redford, Gloria & Bohaty, Brenda. (2017). Dental Students' study habits in flipped/ blended classrooms and their association with active learning practices. *Journal of Dental Education*, 81 (12), 1430-1435. <https://doi.org/10.21815/JDE.017.103>

- Gelan, Anouk; Fastré, Greet; Verjans, Martine; Martin, Niels; Janssenswillen, Gert; Creemers, Mathijs & Thomas, Michael. (2018). Affordances and limitations of learning analytics for computer-assisted language learning: A case study of the VITAL project. *Computer Assisted Language Learning*, 31 (3), 294-319. <https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1418382>
- Gewerc, Adriana; Montero, Lourdes & Lama, Manuel. (2014). Collaboration and social network in higher education. *Media Education Research Journal*, XXI, 55-62. <https://doi.org/103916/C42-2014-05>
- Hsiao, Chen; Huang, Jeff; Huang, Anna; Lu, Owen; Yin, C. J. & Yang, Stephen. (2018). Exploring the effects of online learning behaviors on short-term and long-term learning outcomes in flipped classrooms. *Interactive Learning Environments*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1522651>
- Hui, Yan; Mai, Bo & Kwok, Lam. (2018). Cultivating better learning attitudes: A preliminary longitudinal study. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 33 (2), 155-170. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1454830>
- Jovanović, Jelena; Gašević, Dragan; Dawson, Shane; Pardo, Abelardo & Mirriahi, Negin. (2017). Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom. *The Internet and Higher Education*, 33, 74-85. <https://doi.org/10.1016/j.ihe-duc.2017.02.001>
- Kim, Min; Kim, So; Khera, Otto & Getman, Joan. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.ihe-duc.2014.04.003>
- Lau, Vicent; Farooque, Pue; Leydon, Gary; Schwartz, Michel; Sadler, Mark & Moeller, Jeremy. (2018). Using learning analytics to evaluate a video-based lecture series. *Medical Teacher*, 40 (1), 91-98. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1395001>
- Liebert, Cara; Mazer, Laura; Bereknyei, Sylvia; Lin, Dana & Lau, James. (2016). Student perceptions of a simulation-based flipped classroom for the surgery clerkship: A mixed-methods study. *Surgery*, 160 (3), 591-598. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.03.034>
- MacDonald-Hill, John & Warren-Forward, Helen. (2015). Feasibility study into the use of online instrumentation courses for medical radiation scientists. *Radiography*, 21 (3), 282-287. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2015.02.004>
- Madrid, Margarita; Angulo, Joel; Prieto, Manuel; Fernández, María y Olivares, Karen. (2018). Implementación de aula invertida en un curso propedéutico de habilidad matemática en bachillerato. *Apertura*, 10, 24-39. <https://doi.org/10.18381/Ap.v10n1.1149>
- Mejía, Gilbran; López, Mildred; Hernández-Rangel, Eduardo y Ceraño, José. (2018). Diseño de un modelo de evaluación mediante la integración de tecnología inmersiva y a distancia. *Educación Médica*. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.02.009>
- Melo, Lina y Sánchez, Ramiro. (2017). Análisis de las percepciones de los alumnos sobre la metodología aula invertida para la enseñanza de técnicas avanzadas en laboratorios de análisis de residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes. *Educación Química*, 28 (1), 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.09.010>
- Mohamed, Hafidi & Lamia, Mahnane. (2018). Implementing flipped classroom that used an intelligent tutoring system into learning process. *Computers & Education*, 124, 62-76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.011>
- Munir, Tajammal; Baroutian, Saeid; Young, Brent & Carter, Susan. (2018). Flipped classroom with cooperative learning as a cornerstone. *Education for Chemical Engineers*, 23, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.05.001>
- Nazarenko, Alla. (2015). Blended learning vs. traditional learning: What works? (a case study research). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 200, 77-82. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.018>
- Plano, Vicki. (2019). Meaningful integration within mixed methods studies: Identifying why, what, when, and how. *Contemporary Educational Psychology*, 57, 106-111. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.01.007>
- Rojas, Pablo. (2015). Paradigmas analíticos en entornos virtuales y de aprendizaje: una revisión de sus principales puntos de encuentros y diferenciaciones teóricas y de enfoque. *Revista Educación y Tecnología*, núm. 7, pp. 91-106.
- Rojas, Pablo. (2017). Learning analytics. Una revisión de la literatura. *Educación y Educadores*, 20 (1), 106-128. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.6>
- Rose, Emily; Claudius, Ilene; Tabatabai, Ramin; Kearl, Liza; Behar, Solomon & Jhun, Paul. (2016). The flipped classroom in emergency medicine using online videos with interpolated questions. *The Journal of Emergency Medicine*, 51 (3), 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.05.033>
- Sánchez-Meca, Julio. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38 (2), 53-64. Recuperado de <https://www.um.es/metaanalysis/pdf/5030.pdf>

- Sánchez-Meca, Julio y Botella, Juan. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 3 (1), 7-17.
- Sedraz, Carlos; Zamboni, Erik; Rodrigues, Rodrigo; Ramos, Jorge & De Souza, Fernando. (2018). Effects of learning analytics on students' self-regulated learning in flipped classroom. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 14 (3), 91-107. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2018070108>
- Sergis, Stylianos; Sampson, Demetrios & Pelliccione, Lina. (2018). Investigating the impact of flipped classroom on students learning experiences: A self-determination theory approach. *Computers in Human Behavior*, 78, 368-378. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.011>
- Smith, Troy; Rama, Paul & Helms, Joel. (2018). Teaching critical thinking in a GE class: A flipped model. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.02.010>
- Sun, Zhiru; Xie, Kui & Anderman, Lynley. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, 36, 41-53. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.003>
- Valero, Mario; Martínez, María; Pozo, Francesc & Planas, Eulàlia. (2019). A successful experience with the flipped classroom in the Transport Phenomena course. *Education for Chemical Engineers*, 26, 67-79. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.08.003>
- Vieira, Camilo; Parsons, Paul & Byrd, Vetricia. (2018). Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*, 122, pp. 119-135. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.018>
- Wang, Feng. (2017). An exploration of online behaviour engagement and achievement in flipped classroom supported by learning management system. *Computers & Education*, 114, 79-91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.012>
- Webel, Corey; Sheffel, Christina; & Conner, Kimberly. (2018). Flipping instruction in a fifth grade class: A case of an elementary mathematics specialist. *Teaching and Teacher Education*, 71, 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.01.007>
- Yilmaz, Ramazan. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*, 70, 251-260. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.085>
- Yunglung, Chen; Yuping, Wang; Kinshuk & Nian-Shing, Chen. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the flipped model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004>

... sus primeros capítulos están condicionados por el estado actual de las cuestiones, y no pueden agotar algunos problemas que, a la luz de un desarrollo posterior, podrán dejarse de lado. En particular, habrá que examinar el antiguo concepto de 'signo' y el problema de una tipología de los signos para poder llegar a una definición más rigurosa de la función semiótica y a una tipología de los modos de producción de signos.

Por tanto, vamos a dedicar un primer capítulo al análisis del concepto de 'signo' para distinguir los signos de los 'no signos' y llegar a traducir el concepto de signo por el de **FUNCION SEMIOTICA** (que encontrará su fundamento en el marco de una teoría de los códigos). Esa discusión nos permitirá distinguir 'significación' de 'comunicación'. Digamos ya que, en principio, una **SEMIOTICA DE LA SIGNIFICACION** es la desarrollada por la teoría de los códigos, mientras que una **SEMIOTICA DE LA COMUNICACION** incumbe a la teoría de la producción de los signos.

Ha de quedar claro que la distinción entre teoría de los

Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Escudero-Nahón, Alexandro y Mercado López, Emma Patricia. (2019). Uso del análisis de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. *Apertura*, 11(2), pp. 72-85. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v11n2.1546>