



Artículo de reflexión

## Consideraciones acerca del aula invertida AI (*FLIPPED CLASSROOM*)

### Considerations about the *FLIPPED CLASSROOM*

Marcela López Chavarrío<sup>a</sup>  
Dalia Andrea Hincapié<sup>a</sup>  
Manuela Rodríguez Rodríguez<sup>a</sup>  
Alexander Iván Peña<sup>a</sup>  
Néstor Ricardo Pinzón<sup>a</sup>  
Nandy Consuelo Rodríguez MD<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Semillero de Investigación. Grupo Ciencias Básicas en Salud, Línea: Ciencias Humanas, Sociales y de la Educación. Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá DC, Colombia.

<sup>b</sup> Unidad de Virtualización Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá DC, Colombia.

#### RESUMEN

La necesidad de mejorar las competencias de los futuros profesionales en salud ha conducido a repensar la manera como se imparten los conocimientos a los estudiantes y de cómo ellos podrían aprender de manera significativa. Actualmente, el aula invertida (AI) o flipped classroom (FC) se convierte en una estrategia de enseñanza alternativa en el campo de la educación en salud. Incentiva el aprendizaje del estudiante al promover la autonomía en el abordaje de los conocimientos antes de cada clase, favorece la motivación, el aprendizaje activo, colaborativo y significativo durante las sesiones presenciales, de tal manera que permite desarrollar el pensamiento crítico para una formación profesional idónea. Al realizar una revisión de la literatura se evidenció un amplio uso del AI en educación en salud con resultados positivos frente a la educación tradicional. Además, las tecnologías juegan un papel importante para presentar contenidos y ejecutar actividades fuera y dentro del aula. Se presentan algunas evidencias de la efectividad del AI en educación médica, cómo podría implementarse en nuestras aulas y la diversidad de recursos disponibles para usar en los diferentes escenarios que plantea esta estrategia.

*Palabras clave:* aula invertida, educación en salud, recursos y herramientas multimedia.

© 2021 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.  
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*  
Fecha recibido: julio 2 de 2020  
Fecha aceptado: noviembre 25 de 2020

*Autor para correspondencia:*  
Dalia Andrea Hincapié  
dahincapie@fucsalud.edu.co

*DOI*  
10.31260/RepertMedCir.01217273.1087

## ABSTRACT

The need to improve the skills of future health professionals has led to rethinking how knowledge is imparted to students and how to make learning more meaningful. Currently the use of the flipped classroom (FC) has become an alternative teaching strategy in the field of health education. It encourages student learning by promoting autonomy in the approach to knowledge before classroom meetings. It also favors motivation and active, collaborative and meaningful learning during the in-class sessions, in such a way that it allows developing critical thinking skills as part of appropriate professional training. A review of the literature showed a wide use of FC in health education with positive results when compared with traditional education. Moreover, technology plays an important role for content presentation and implementing activities inside or outside the classroom. Some evidence is presented on the effectiveness of the FC in medical education, how it could be implemented in our classrooms, and the diversity of available resources for use in the different scenarios posed by this strategy.

*Key words: flipped classroom, health education, multimedia resources and tolos.*

© 2021 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## INTRODUCCIÓN

El documento de recomendaciones para la transformación de la educación médica en Colombia del Ministerio de Salud y Protección Social<sup>1</sup>, propone a las instituciones de educación en salud indagar acerca de “estrategias pedagógicas y didácticas que promuevan el aprendizaje activo”, e implementar reformas curriculares que posibiliten transformar tanto la educación como la evaluación, incentivando en el estudiante una mayor capacidad de análisis y síntesis de tal forma que en su vida profesional sea competente en un mundo globalizado que exige individuos creativos, críticos, colaborativos, comunicativos y capaces de tomar decisiones. En este contexto la educación superior ha implementado de manera progresiva metodologías de enseñanza menos tradicionales en las que los estudiantes aprenden de manera autorregulada y activa teniendo al docente como guía o tutor, aprovechando las actitudes y aptitudes de la generación net con capacidad para acceder desde diferentes herramientas tecnológicas a la información inmersa en diversos recursos online.<sup>2,3</sup> Una de aquellas metodologías es la del aula invertida (AI) o “flipping the classroom” (FC), también denominada instrucción inversa (reverse instruction) o enseñanza invertida (reverse teaching). Al principio Baker<sup>4</sup> la enmarcó dentro de un modelo de trabajo escolar organizado. Luego fue desarrollada como método y modelo de enseñanza por Bergman y Sam tanto en primaria como secundaria.<sup>5,6</sup> Lo que se hacía en una clase presencial ahora se realizaría previamente en la casa y las actividades que se dejaban para la casa ahora se harían en clase.<sup>7</sup> El aula invertida se considera una metodología facilitadora del aprendizaje invertido-activo, acompañada de estrategias como el aprendizaje basado en problemas (ABP), basado en proyectos y colaborativo, entre otros.

Como modelo pedagógico el AI presenta una combinación del conductismo y aspectos del constructivismo.<sup>8</sup> El conductismo se aplica en la fase previa a la sesión presencial (fuera del aula) a través del estudio por parte del estudiante de contenidos proporcionados por el docente. Sin embargo, este aprendizaje autodirigido conlleva a un nivel de pensamiento de orden inferior, según la taxonomía de Bloom se fomentan procesos de recuerdo y comprensión para el desarrollo de tareas cognitivas menos complejas y básicas. La fase presencial (dentro del aula) tiene más características de constructivismo, los estudiantes toman control de su aprendizaje y están comprometidos con la reestructuración del conocimiento al darle un significado a los contenidos abordados previamente.<sup>9</sup> Se incentiva el aprendizaje activo a través de la ejecución de actividades propuestas por el docente, en las que el estudiante logre las competencias de pensamiento crítico y de argumentación alcanzando un nivel de pensamiento de orden superior.<sup>3,10,11</sup>

CONTEXTO DEL AULA INVERTIDA  
EN EDUCACIÓN EN SALUD Y  
ÁREAS MÉDICAS

La implementación del AI en la educación en ciencias de la salud se evidencia en dos revisiones sistemáticas y dos metanálisis,<sup>12-16</sup> que identificaron en promedio 45 artículos con investigaciones relacionadas con su aplicación y efectividad en áreas de educación de profesionales de la salud<sup>16</sup>, educación médica<sup>12,13</sup> y educación médica en posgrado.<sup>15</sup> En sus conclusiones destacan mejoras estadísticamente significantes en el rendimiento de los

alumnos con este modelo comparadas con las metodologías tradicionales, además el AI fue más efectiva cuando los instructores utilizaron videos para las sesiones preclase y evaluaron al inicio de las sesiones presenciales.<sup>14</sup> Autores como Hurtubise y col.<sup>17</sup> ejemplificaron una meta de aprendizaje en la actividad profesional, indicando de qué manera el AI permitió el desarrollo del aprendizaje colaborativo con la construcción y evaluación de ciertas competencias a través de estrategias propuestos en diferentes escenarios. Por otra parte, al analizar y evaluar la metodología del AI con base al modelo Kirkpatrick de evaluación de programas educacionales (con criterios de cuatro niveles, siendo el nivel 4 el que determina el éxito total), se encontró que los resultados académicos obtenidos de las evaluaciones escritas alcanzaron el nivel 2 con el que se lograron nuevas habilidades, conocimientos y actitudes. El uso objetivo de un examen clínico estructurado y preguntas de selección múltiple con nivel cognitivo mayor que el de la memorización alcanzó el nivel 3, evidenciando la capacidad de transferir el conocimiento, la mentalidad y habilidades al ámbito laboral.<sup>13</sup> También se estimó que el aula invertida como metodología incrementó la motivación, el compromiso de los alumnos y su percepción positiva frente a esta, sin embargo faltan evidencias para determinar si los conocimientos y habilidades ganadas se mantienen en el tiempo, a pesar de mostrar un poco más de efectividad en este sentido con respecto a la educación tradicional, siendo necesario diseñar investigaciones más estructuradas para valorar el aprendizaje significativo a largo plazo.<sup>12</sup>

## EXPERIENCIAS DEL AULA INVERTIDA EN COLOMBIA

Algunas universidades plantean la necesidad de experimentar esta metodología con el ánimo de mejorar el proceso de enseñanza y promover la innovación pedagógica, enfatizando el momento pertinente para su implementación.<sup>17</sup> En el servicio de cirugía de una institución universitaria se observaron resultados positivos con el uso de la estrategia del aula invertida comparados con la metodología magistral<sup>18</sup>; en este mismo escenario se evaluó el desarrollo de actividades profesionales confiables para el graduado de medicina en cirugía, con resultados a favor del efecto actitudinal, de conocimientos y habilidades prácticas al aplicar el AI como estrategia de enseñanza<sup>19</sup>; también se estudió la percepción de estudiantes frente a esta metodología extendida en simulaciones de baja y mediana fidelidad<sup>20</sup> y cómo podría influir de manera positiva con la percepción de aprendizaje en cirugía.<sup>21</sup> En otro estudio se evaluó el impacto del AI en el área de anatomía, se observó una mejora en la interacción estudiante-docente durante las sesiones presenciales y mayor autonomía del estudiante para adquirir conocimientos previos a través de clases pregrabadas.<sup>22</sup>

## ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA EN LAS FASES DEL AULA INVERTIDA

Pensar en implementar el AI implica cambiar la figura tradicional del docente dueño del conocimiento a una de orientador y mediador de este, motivando el proceso de aprendizaje teniendo en cuenta los siguientes aspectos para cada fase.

**Fase de aprendizaje autodirigido o individual** Es importante diseñar e implementar una guía de trabajo para planear las actividades de aprendizaje<sup>23,24</sup>, que oriente al estudiante sobre la metodología, la descripción de cada una de las sesiones y las competencias que debe desarrollar.

Los contenidos pueden presentarse como recursos digitales elaborados por el docente en formatos de pdf, video-lecciones, audiolibros, fotografías, infografías, audio guías, podcast, documentales, recursos abiertos, OVAs, MOOC y slides, o seleccionando de manera adecuada los recursos elaborados por otros, que estén disponibles en repositorios o en la web, en lo posible que se puedan editar, con lo cual se asume el rol de “curador de contenidos” (content curator) o supervisor intermediario del conocimiento. De estos recursos los videos son los de mayor uso<sup>25</sup> oscilando su duración entre 10 minutos y 1 hora, aunque lo recomendado es cerca a los 30 minutos.<sup>26,27</sup> Algunas evidencias indican que un gran porcentaje de estudiantes utilizan los recursos días previos a la presentación de sus exámenes o que no cuentan con el tiempo necesario para acceder a los recursos<sup>28</sup>, por tal razón, para garantizar que el alumno examine, lea, escuche o visualice el recurso, este debe estar acompañado por una corta evaluación o actividad para que refuerce los contenidos abordados o garantice que en realidad los haya explorado.

Los recursos pueden ubicarse en software o plataformas de gestión de aprendizaje conocidas como Learning Management System (LMS), disponibles en la web o adquiridas por las instituciones educativas que albergan diferentes aplicaciones que permiten crear y editar diversos tipos de documentos, sin necesidad de almacenar la información en ningún dispositivo dado que quedan registrados en la web, permitiendo al estudiante el acceso autónomo en cualquier momento y lugar.

**Fase dentro del aula o cara cara (presencial)** En esta fase no se repiten los contenidos proporcionados en la fase de aprendizaje autodirigido ni el alumno aprende temas nuevos, se pretende promover el aprendizaje activo de forma efectiva al desarrollar actividades grupales, centradas en resolver inquietudes no comprendidas por los estudiantes a través de problemas en los que apliquen los conceptos vistos en casa retándolos a resolverlos de manera autónoma.<sup>8</sup> Los contenidos de la asignatura pueden ser determinantes a la hora de seleccionar la estrategia que se vaya a proponer dentro del aula, así como el número de estudiantes con los que se cuentan en cada sesión. Se pueden promover debates, demostraciones de procedimientos de laboratorio, seminario

socrático, hora del genio, narrativa en primera persona, per instruction, in-flipping classroom, mastery learning, gamificación, aprendizaje basado en proyectos, problemas, indagación y retos, entre otras actividades.

Dentro del proceso es necesario evaluar las actividades para evidenciar si se lograron cumplir las competencias planteadas y reforzar las debilidades manifiestas en los estudiantes. Las estrategias de evaluación pueden ser: a) de carácter formativo a través de la valoración de productos y técnicas de observación como e-portafolios, video lecciones con preguntas de repaso, crucigramas, quiz online, rúbricas y/o listas de chequeo, entre otros, en búsqueda de la captación y comprensión de los contenidos y b) de carácter sumativo a través de la formulación de preguntas o planteamiento de problemas que potencien el pensamiento crítico, la capacidad de argumentación y relación de lo aprendido a escenarios colectivos significantes.

**HERRAMIENTAS Y RECURSOS COMO AYUDA IMPORTANTE PARA EL AI**

Se realizó una revisión en búsqueda de los recursos y herramientas más utilizados para el apoyo del AI específicamente en áreas de la salud, desde los años 2000 a 2019, en PubMed, SAGE, Dialnet, EBSCO host, ERIC, Redalyc y SciELO; se incluyeron operadores booleanos con las siguientes palabras: aula invertida “AND” recursos “OR” medicina “OR” ciencias de la salud, flipped classroom “AND” tools “OR” resource y las subáreas de: educación en salud “AND” aula invertida “OR” investigación en educación en salud, health education “OR” medical education “AND” flipped classroom, para todos los casos indagando en los campos de título y resumen. Los hallazgos de la búsqueda indicaron un uso recurrente de recursos como videos de procedimientos, registro en video de diapositivas (narradas

**Tabla 1.** Algunos recursos y herramientas para las fases de desarrollo del aula invertida

Tipo de recurso y herramienta multimedia para su diseño o presentación	Utilidad
<b>Recursos y herramienta que permiten ofrecer contenidos a los estudiantes</b>	
<b>Murales virtuales:</b> Mural.ly, Gloster, Padlet, Piktochart, Infogram, Canvas.	Integrar contenidos. Realización de infografías.
<b>Presentaciones:</b> Power point, Google slides, Prezi, PowToon, SlideShare, Photo Peach, Mydocumenta, Tiza y mouse, Pointofix, Genially.	Crear exposiciones dinámicas, compartirlas online, con posibilidad de edición, anotaciones sobre la presentación.
<b>Video colecciones o videos interactivos, audio libros/lecturas:</b> CamtasiaStudio, eduCanon, Moovly, YouTube, Vimeo, Panopto, Movenote, ScreenCast-O-Matic, Edpuzzle, Screener, HapYak, Blubbr, The Mad Video, VivaVideo, Flipagram, Animoto, Explain Everything, Amino.	Captura de video, captura de pantalla del escritorio, añadir imágenes, actividades dinámicas, selección de videos, edición y asignación de cuestionarios.
<b>Contenidos web curados o editados:</b> Scoopit, paper.li, storify.	Selección de contenido ya creados por otros, con criterio educativo.
<b>Simulación:</b> Adobe Captivate, Articulate storyline, Lectora.	Realizar videos a partir de diapositivas. Crear recorridos virtuales y cursos e-learning.
<b>Recursos y herramientas que permiten identificar la capacidad de comprensión de los contenidos y realizar actividades individuales y colaborativas</b>	
<b>Cuestionarios interactivos:</b> Google drive, Quizbean, Quiz me online, GoConqr, Gnowledge, Quizlet, Quiz Star, QuizWorks, Socrative, Kahoot, Flipquiz, JCLic, Hot Potatoes, Geogebra, Educaplay, CmapTools, Popplet, Showbie, Purposes Games.	Crear formularios interactivos, algunos con fotos y explicaciones a manera de flashcards, con servicios online, publicar y compartir. Pueden realizarse a manera de juego y en tiempo real. Para actividades interactivas, crear ejercicios de respuesta corta, que se pueden compartir entre los usuarios. Realizar resúmenes en diagramas online para incentivar el trabajo colaborativo.
<b>B. Fase dentro del aula, o cara a cara</b>	
<b>Herramientas y recursos que facilitan la colaboración, evaluación y divulgación</b>	
<b>Trabajo colaborativo, o facilitarlo:</b> Google drive, One drive, Poetica, Office365, Google Apps for Education, Edmodo.	Para elaborar entornos colaborativos, grupos de trabajo, minisitios, compartir documentos, elaborar y participar en encuestas.
<b>Herramientas y recursos que permiten evaluar a los alumnos a través de rúbricas</b>	
<b>Trabajo colaborativo o individual:</b> RubiStar, Rubrics4Teacher, TeAnology, RubricMaker.	Crear y consultar rúbricas clasificadas por niveles educativos. Se pueden ubicar en repositorios.
<b>Herramientas y recursos que posibilitan la creación de blogs/publicar o divulgar trabajos</b>	
<b>Trabajo colaborativo, o individual:</b> WordPress, Wix, Blogger, Yammer.	Para compartir, divulgar y organizar contenidos. Informar por el progreso de un trabajo. Privados o de uso público.

Fuente: los autores

por el docente), videos instruccionales o educativos presentados como Recursos Educativos Abiertos por el Khan Academy (organización educativa sin ánimo de lucro que ofrece videos educativos) y MOOCs (cursos masivos en línea y abiertos). La mayoría de estos videos se sometieron a un proceso de curado; también se utilizaron diapositivas, audio narraciones, audio libros, audio guías e imágenes impresas, podcasts y cuestionarios.

A pesar del uso extendido de recursos en el área de la salud, no se evidenció la clase de herramienta para elaborar o editar dichos recursos. Por lo tanto, se extendió la búsqueda en “google” en blogs de instituciones no gubernamentales y páginas web educativas basada en la experiencia de docentes con el AI.<sup>29-32</sup> Se evidenció el creciente desarrollo de diversas herramientas (**tabla 1**) entre otras para elaborar, editar y presentar recursos a los estudiantes, para identificar la capacidad de comprensión de contenidos por parte del estudiante y realizar actividades individuales y colaborativas; herramientas para la creación de blogs; publicar o divulgar trabajos y herramientas para la elaboración de evaluaciones, todas útiles para cada momento del desarrollo del AI.

En este contexto, se cuenta con alternativas para crear y presentar recursos en diferentes formatos, adecuados a las preferencias de los estudiantes que facilitarían su proceso de aprendizaje. Sin embargo, la selección de herramientas y recursos podría resultar agobiante para el docente, el cual necesariamente debe identificar las competencias que se pretenden alcanzar en los estudiantes, el tipo de interactividad y el diseño instruccional, que garanticen la implementación de estas herramientas como táctica confiable y no como una novedad.<sup>24-33</sup>

## CONCLUSIONES

El AI es una estrategia metodológica que posibilita una enseñanza dentro del marco constructivista, permitiendo desarrollar en los estudiantes mayor autonomía para abordar los contenidos, mejorar competencias de pensamiento crítico y argumentación, y en los docentes cambiar el paradigma de su rol como transmisor de conocimientos a uno de administrador de recursos, motivador, guía y facilitador del aprendizaje. La diversidad de recursos encontrados y las herramientas para implementar el AI, indican que no solo es posible mejorar y modificar la presentación de los contenidos y la información proporcionada a los estudiantes, sino que además se puede y es necesario mejorar de manera más efectiva el proceso de aprendizaje significativo, haciendo que este sea más activo durante la fase presencial, evolucionando el aula invertida a una versión 3.0.<sup>34</sup>

A pesar de la amplia oferta y novedad de las herramientas para diseñar, editar o presentar los recursos, deben evaluarse los requerimientos tecnológicos en cuanto a su acceso y navegación, compatibilidad con los dispositivos, restricciones y licencias de uso, compatibilidad con

plataformas de gestión de aprendizaje (Learning Management System: LMS), no siendo el motivo para que el docente decline en su intención de implementar el aula invertida.<sup>35</sup> En estos casos, es importante consultar en primera instancia con el área de soporte tecnológico de las instituciones para evidenciar qué formatos son compatibles y que sea esta la que pueda apoyar con la selección de herramientas de acuerdo con las necesidades del docente<sup>36</sup> Todo depende del tipo de contenido, la actividad propuesta durante la sesión y el tiempo de ejecución, para lo cual el docente debe estar dispuesto a negociar con el tiempo permitiendo flexibilizar o ajustar el programa al ritmo y como aprende el estudiante, lo relevante es que ese aprendizaje sea significativo. Estos ajustes no son fáciles de llevar, sobre todo para programas en donde se exige que los contenidos deben abordarse 100%. Por ello el implementar el aula invertida en una asignatura no es una decisión individual del docente, es necesario revisar la gestión del microcurrículo y el currículo a la luz del plan de estudios del programa para encontrar el punto de equilibrio y el lugar debe ocupar la estrategia en la asignatura, además resignificar las funciones del docente para establecer el tiempo que este dedica en la estructuración del modelo de AI y en última instancia contemplar el apoyo de la institución para monitorear, evaluar y ajustar su implementación. La emergencia sanitaria condujo a la implementación de estrategias didácticas para desarrollar contenidos de calidad a través de la enseñanza mediada por las tecnologías. El aula invertida como estrategia en este contexto, facilita el aprendizaje autónomo permitiendo seleccionar contenidos de alta calidad y mejorar la interacción del docente y estudiante durante las sesiones remotas, siendo una oportunidad para crear, editar, seleccionar, desarrollar contenidos y reservar los recursos útiles para una implementación mejorada del aula invertida pasada la pandemia.

## REFERENCIAS

1. Comisión para la Transformación de la Educación Médica en Colombia. Documento de recomendaciones para la transformación de la educación médica en Colombia. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2017. p. 44.
2. Oblinger D, Oblinger J. Is It Age or IT: First Steps Toward Understanding the Net Generation [Internet]. United State: EDUCASE; 2005 [cited 2019 diciembre]; Available from: [https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/it-age-or-it-first-steps-toward-understanding-net-generation#:~:text=The%20Net%20Gen%20has%20been,reading%20\(10%2C000%20versus%205%2C000\).&text=The%20Net%20Generation%20is%2](https://www.educause.edu/research-and-publications/books/educating-net-generation/it-age-or-it-first-steps-toward-understanding-net-generation#:~:text=The%20Net%20Gen%20has%20been,reading%20(10%2C000%20versus%205%2C000).&text=The%20Net%20Generation%20is%2)
3. Tolks D, Schäfer C, Raupach T, Kruse L, Sarikas A, Gerhardt-Szép S, et al. An Introduction to the Inverted/Flipped Classroom Model in Education and Advanced Training in Medicine and in the Healthcare Professions. *GMS J Med Educ. GMS J Med Educ.* 2016;33(3):Doc46. doi: 10.3205/zma001045. eCollection 2016.

4. Baker JW. Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning. In "The Classroom Flip": Using Web Course Management Tools to Become the Guide by the Side; 2000: Communication Faculty Publications 15. p. 9-17.
5. Bergmann J, Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. 1st ed. Estados Unidos: International Society for Technology in Education and ASCD; 2012.
6. O'Flaherty J, Phillips C. The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*. 2015;25:85-95. doi: 10.1016/j.iheduc.2015.02.002
7. Lage MJ, Platt GJ, Michael T. Inverting the Classroom: a Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*. 2000;31(1):30-43.
8. Hawks SJ. The Flipped Classroom: Now or Never?. *AANA J* 2014;82(4):264-269.
9. Santiuste Bermejo V. Aproximación al concepto de aprendizaje constructivista. *Cuadernos de educación* 1. 2008;3(16):17-19.
10. Heredia Escorza Y, Sánchez Aradillas AL. Teorías del aprendizaje en el contexto educativo Monterrey Td, editor. Monterrey: Editorial Digital; 2013.
11. Pluta W, Richards BF, Mutnick A. PBL and Beyond: Trends in Collaborative Learning. *Teaching and Learning in Medicine*. Teach Learn Med. 2013;25 Suppl 1:S9-16. doi: 10.1080/10401334.2013.842917
12. Chen F, Lui A, Martinelli S. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Med Educ*. 2017;51(6):585-97. doi: 10.1111/medu.13272
13. Chen K, Monrouxe L, Lu Y, Jeng C, Chang Y, Chang Y, et al. Academic outcomes of flipped classroom learning: a meta-analysis. *Medical Education*. *Med Educ*. 2018;52(9):910-924. doi: 10.1111/medu.13616
14. Hew K, Lo C. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. *BMC medical education*. *BMC Med Educ*. 2018 Mar 15;18(1):38. doi: 10.1186/s12909-018-1144-z
15. King A, Gottlieb M, Mitzman J, Dulani T, Schulte S, Way D. Flipping the Classroom in Graduate Medical Education: A Systematic Review. *J Grad Med Educ*. 2019;11(1):18-29. doi: 10.4300/JGME-D-18-00350.2
16. Evans L, Vanden Bosch M, Harrington S, Schoofs N, Coviak C. Flipping the Classroom in Health Care Higher Education: A Systematic Review. *Nurse Educ*. Mar/Apr 2019;44(2):74-78. doi: 10.1097/NNE.0000000000000554
17. Murcia P. Clase Invertida- Flipped Classroom. *Reflexiones Pedagógicas Urosario*. 2015;2:1-7.
18. Domínguez L, Vega N, Espitia E, Sanabria A, Corso C, Serna , et al. Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral. *Biomédica*. 2015;35(4):513-21. doi: 10.7705/biomedica.v35i4.2640
19. Moros I, Domínguez T, Sierra B, Villarraga N, Pepín R. Actividades profesionales confiables en cirugía mínimamente invasiva: iniciando el camino para lograr competencias en el futuro graduado de medicina. *Rev Chil Cir*. 2018;70(6):503-9. doi: 10.4067/s0718-40262018000600503
20. Domínguez L, Sierra D, Pepín J, Moros G, Villarraga A. 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*. 2017;45(núm. Supl 2):4-11.
21. Domínguez L, Sanabria A, Sierra D. El clima productivo en cirugía: ¿una condición para el aprendizaje en el aula invertida? *Educación Médica*. 2018;19(Suplemento 3):263-269. doi: 10.1016/j.edumed.2017.08.001
22. Aldana Olarte RA, Bula Calderón AF, Arias López LA, Aldana Baron D. Impacto académica de una estrategia de salón invertido en anatomía. *Educ Med Super*. 2018;32(3):61-7.
23. Hoffman ES. Beyond The Flipped Classroom: Redesigning A Research Methods Course For e3 Instruction. *Contemporary Issues In Education Research*. 2014;7(1):51-61.
24. Hurtubise L, Hall E, Sheridan L, Han H. The Flipped Classroom in Medical Education: Engaging Students to Build Competency. *Journal of Medical and Curricular Development*. 2015;15:35-43. doi: 10.4137/JMECD.S23895
25. Palazón-Herrera J. El video educativo en una metodología de enseñanza invertida. En: López V, Cobos D, Martín A, Molina L, Jaén A. Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora. Octaedro; 2019. p. 292-303.
26. Zhang D, Zhou L, Briggs R, Nunamaker JF. Instructional video e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management*. 2006;43(1):15-27. doi: 10.1016/j.im.2005.01.004
27. Long T, Logan J, Waugh M. Students' Perceptions of the Value of Using Videos as a Pre-class Learning Experience in the Flipped Classroom. *TechTrend: Linking Research and Practice to Improve Learning*. 2016;60(3):245-52. doi: 10.1007/s11528-016-0045-4
28. Prunuske A, Batzli J, Howell E, Miller S. Using online lectures to make time for active learning. *Genetics*. 2012;192(1):67-72; quiz 1S1-3SL. doi: 10.1534/genetics.112.141754.
29. Aula P. 40 herramientas para aplicar la metodología flipped classroom en el aula. [Internet]. 2018 [citado 2019 Diciembre]. Disponible en: <http://www.aulaplaneta.com/2015/05/12/recursos-tic/40-herramientas-para-aplicar-la-metodologia-flipped-classroom-en-el-aula-infografia/>.
30. López M. Nubemia. Tu academia en la nube [Internet]. [citado 2019 Diciembre]. Disponible en: <http://www.nubemia.com/20-herramientas-para-el-aula-invertida/>.
31. Martín O. Flipped Classroom en infografía ¿por dónde empiezo? [Internet]. 2016 [citado 2019 Diciembre]. Disponible en: <https://planeacionibero.wordpress.com/2016/06/15/flipped-classroom-por-donde-empiezo/>.
32. Santiago R. The flipped classroom. 100 herramientas para invertir tu clase (para empezar). [Online].; 2014 [cited 2019 Diciembre]. Available from: <https://www.theflippedclassroom.es/100-herramientas-para-invertir-tu-clase-para-empezar/>.
33. Cook D, Triola M. What is the role of e-learning? Looking past the hype. *Med Educ*. 2014 Sep;48(9):930-7. doi: 10.1111/medu.12484

34. Santiago R, Bergmann J. Aprender al revés: Flipped Classroom 3.0 y Metodologías activas en el aula. Primera ed. Barcelona: Espasa Libros; 2018.
35. Kakosimos K. Example of a micro-adaptative instruction methodology for the improvement of flipped-classrooms and adaptative-learning based on advances blended-learning tools. Education for Chemical Engineers. 2015;12:1-11.
36. Llamas-Nistal M, Mikic-Fonte F. Multiplatform development of audiovisual open educational resources for a blended flipped classroom experience. In 2017 IEEE Global Education Conference (EDUCON); 2017; Athens. p.1008-1013.

