

## Referentes para implementar la clase invertida en matemáticas

Elaborado por:

Andrés Felipe Corrales Giraldo

Licenciatura en matemáticas

Asesora:

Lic. Laura Marcela Elles Ardila

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN – ECEDU

Medellín, abril de 2020

<b>Resumen analítico especializado (RAE)</b>	
<b>Título</b>	Referentes para implementar la clase invertida en matemáticas.
<b>Modalidad de trabajo de grado</b>	Monografía.
<b>Línea de investigación</b>	El presente trabajo con enfoque cualitativo es presentado bajo la línea de investigación de Pedagogías mediadas. Por lo tanto, se muestra una revisión de masas documentales sobre la metodología de enseñanza mediada por TIC, denominada clase invertida (traducción del original: <i>flipped classroom</i> ), definiendo diferentes métodos que permitan adaptarla a enseñar matemáticas, tanto con carácter general como en particular para los estudiantes de cualquier nivel educativo.
<b>Autor</b>	Andrés Felipe Corrales Giraldo.
<b>Institución</b>	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
<b>Fecha</b>	01 de abril de 2020
<b>Palabras claves</b>	Clase invertida, aula invertida, flipped classroom, modelo pedagógico, innovación didáctica, instrucción directa, tecnología educativa.
<b>Descripción</b>	Esta monografía con enfoque cualitativo es presentada a la escuela de ciencias de la educación bajo la línea de investigación Pedagogías mediadas, realizada con asesoría de la licenciada Laura Marcela Elles Ardila. Aquí se encuentra un análisis de información que contiene los principales referentes en flipped classroom, con métodos que se adaptan a la enseñanza matemática en entornos mediados por las TIC.

<p><b>Fuentes</b></p>	<p>Como fuentes principales en la investigación se usaron las siguientes:</p> <p>Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. Obtenido de <a href="http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358">http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358</a></p> <p>Bergmann, J., &amp; Sams, A. (2014). Flipped learning: Maximizing face time. <i>Training &amp; Development</i>. Obtenido de <a href="https://www.td.org/magazines/td-magazine/flipped-learning-maximizing-face-time">https://www.td.org/magazines/td-magazine/flipped-learning-maximizing-face-time</a></p> <p>Díez, A., Tourón, J., &amp; Santiago, R. (2014). The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Obtenido de <a href="https://www.researchgate.net/publication/281098986_The_flipped_classroom_Como_convertir_la_escuela_en_un_espacio_de_aprendizaje">https://www.researchgate.net/publication/281098986_The_flipped_classroom_Como_convertir_la_escuela_en_un_espacio_de_aprendizaje</a></p> <p>Jordán, C., Pérez, M. J., &amp; Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. <i>Pensamiento matemático</i>, 4(2), 9-22. Obtenido de <a href="https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49189/Art%C3%ADculo%20flip%20Pensamiento%20Matem%C3%A1tico.pdf?sequence=2">https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49189/Art%C3%ADculo%20flip%20Pensamiento%20Matem%C3%A1tico.pdf?sequence=2</a></p> <p>Santiago, R. (2014). Conectando las dimensiones cognitivas y la taxonomía revisada de Bloom. Obtenido de <a href="http://www.theflippedclassroom.es/conectando-las-dimensiones-cognitivas-y-la-taxonomia-revisada-de-bloom/">http://www.theflippedclassroom.es/conectando-las-dimensiones-cognitivas-y-la-taxonomia-revisada-de-bloom/</a></p> <p>Tourón, J., &amp; Santiago, R. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio</p>
-----------------------	---

	<p>ritmo. <i>Revista española de pedagogía</i>, 441-459. Obtenido de <a href="https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3758/Atenci%C3%B3n%20a%20la%20diversidad%20y%20al%20desarrollo%20del%20talento.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3758/Atenci%C3%B3n%20a%20la%20diversidad%20y%20al%20desarrollo%20del%20talento.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>Tourón, J., &amp; Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. <i>Revista de Educación</i>, 368, 196-231. Obtenido de <a href="https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=16936">https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=16936</a></p>
<p><b>Contenidos</b></p>	<p>Introducción</p> <p>Justificación</p> <p>Definición del problema</p> <p>Objetivos</p> <p>Marco teórico</p> <p>Aspectos metodológicos</p> <p>Resultados</p> <p>Conclusiones y recomendaciones</p> <p>Referencias bibliográficas</p>
<p><b>Metodología</b></p>	<p>En esta monografía se analizan las publicaciones que tratan sobre el tema de la clase invertida a nivel mundial, la manera de gestionar clases mediadas por TIC, el software requerido, las técnicas y procedimientos, taxonomía de Bloom y la instrucción directa. Finalmente, aportando a la solución del problema, se presentan las recomendaciones.</p>

<b>Conclusiones</b>	<p>Cuando las realidades y conflictos de la educación actual no son tenidas en cuenta, ésta aparece descontextualizada, por lo tanto, el proceso se focaliza solo en lo que puede ser controlado. Esto es lo mismo que el viejo modelo tradicional en el que la relación maestro – alumno no existe; o como en la tecnología educativa donde el profesor elimina su presencia en el acto educativo, preparando una programación de clase para que el estudiante se autoinstruya (Ortiz, 2013).</p> <p>Los métodos que usan la exposición como único medio en la transmisión del conocimiento, desfavorecen la obtención de competencias digitales. Esto tiene una gran trascendencia porque en la época actual la formación debe estar enfocada en profesionales de carreras que aún no existen, quienes necesitarán resolver problemas no planteados todavía, por medio de tecnologías a inventarse en un futuro (Martín &amp; Calvillo, 2017). Por lo tanto, el sistema educativo en pleno se plantea un gran desafío porque debe asumir una transformación que le devuelva al estudiante su protagonismo.</p> <p>Con esto presente, se encontró que el modelo flipped desarrolla verdaderamente el talento gracias al entorno enriquecido que se genera: el estudiante es quien asume su aprendizaje, trabaja a su propio ritmo, individualmente o formando equipos y disponiendo en todo momento de la ayuda del docente, quien asume el papel de guía o mentor del proceso.</p> <p>Este panorama ha hecho que los docentes de matemáticas se sientan desde preocupados hasta verdaderamente abrumados, llegando a negar la</p>
---------------------	---

necesidad misma de tener que cambiar. Esto solo es un llamado para ayudar a los profesores, ya que se hace palpable la necesidad la misma.

El profesional en la enseñanza de las matemáticas hoy, tiene una labor más complicada y por ende más importante que en el siglo pasado. Ya no solo tienen que ser matemáticos, también tienen que ser pedagogos, desenvolverse en el uso de las TIC y entender las intersecciones todos estos aspectos, los cuales son más complejos que cada uno por separado. (Tourón, citado por (Martín & Calvillo, 2017))

Los hallazgos de la presente monografía revelan los retos que tiene por delante el *flipped classroom* como modelo aplicado al enseñar matemáticas. Esto porque aparte de la formación de docentes capacitados para su ejecución, los estudiantes deben cambiar su forma de aprender; además, las instituciones requieren adaptarse al modelo, lo cual implica realizar estudios de profundización aplicados al contexto en particular.

Luego, no se debe implementar la clase invertida en matemáticas totalmente. Como resultado del presente trabajo, se vislumbra que el modelo es aplicable en un porcentaje menor al 100%. Por lo tanto, su aporte a la educación matemática consiste en comprender y asociar nuevas formas de ver el aprendizaje, como una forma de darle sentido en lo que se aprende y la manera como se lleva a cabo.

Una recomendación que surge de la presente monografía puede resultar interesante y muy útil. Se trata de una comunidad en línea para profesores de matemáticas, en la que se compartan recursos organizados por temas. Como

	<p>cada docente atiende una diversidad de estudiantes, cada uno con sus necesidades específicas, tales como su nivel de competencia, su velocidad de aprendizaje, entre otros, puede usar estas herramientas para implementar planes de clase adaptados a cada contexto.</p>
<p><b>Referencias bibliográficas</b></p>	<p>Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Lozano-Segura, M., Martínez-Moreno, &amp; Casiano, C. (2017). El modelo flipped classroom. <i>International Journal of Developmental and Educational Psychology</i>, 4(1), 261-266. Obtenido de <a href="https://www.redalyc.org/pdf/">https://www.redalyc.org/pdf/</a></p> <p>Baker, C. (2012). Flipped classrooms: turning learning upside down. <i>Deseret News</i>. Obtenido de <a href="https://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg1%E2%81%844all">https://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg1%E2%81%844all</a></p> <p>Balbás, F. (2014). La “Flipped Classroom” como recurso metodológico aplicado a la docencia de Expresión Gráfica de 4º de ESO. Obtenido de <a href="http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8002/1/TFM-G371.pdf">http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8002/1/TFM-G371.pdf</a></p> <p>Barao, L., &amp; Palau, R. F. (2016). Análisis de la implementación de Flipped Classroom en las asignaturas instrumentales de 4º Educación Secundaria Obligatoria. <i>Edutec</i>. Obtenido de <a href="https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/733/Edutec_n55_Borao_Palau&amp;hl=es&amp;sa=T&amp;oi=gsb-">https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/733/Edutec_n55_Borao_Palau&amp;hl=es&amp;sa=T&amp;oi=gsb-</a></p>

gga&ct=res&cd=0&d=6524654174975103304&ei=PSaGXoGzBo2u  
mgGRyJfICA&scisig=AAGBfm0qUpeae5EqS7hdT8gXhIui8G--Vw

Bartolomé, A. (1988). *Concepción de la tecnología educativa a finales de los ochenta*. Biblioteca virtual de Tecnología educativa. Obtenido de [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolome\\_tit\\_88/index.html](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolome_tit_88/index.html)

Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358>

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International society for technology in education*.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Flipped learning: Maximizing face time. *Training & Development*. Obtenido de <https://www.td.org/magazines/td-magazine/flipped-learning-maximizing-face-time>

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. *ASHE-ERIC Higher Education Reports*. ERIC Clearinghouse on Higher Education. Washington, DC: The George Washington University. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>

Carballo, E. V. (2007). Algunos fundamentos filosóficos y psicológicos de la tecnología educativa. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Obtenido de

<http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/498/23>

Del Pino, B., Prieto, B., Prieto, A., & Illeras, F. (2016). Utilización de la metodología de aula invertida en una asignatura de Fundamentos de Informática. Enseñanza y aprendizaje de ingeniería de computadores. *Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores*(6), 67-75. Obtenido de [https://www.uach.cl/uach/\\_file/ai-en-informatica-5bcf2932b9dde.pdf](https://www.uach.cl/uach/_file/ai-en-informatica-5bcf2932b9dde.pdf)

Díaz-Barriga, A. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(12), 1-13. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci_arttext)

Díez, A., Tourón, J., & Santiago, R. (2014). The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/281098986\\_The\\_flipped\\_classroom\\_Como\\_convertir\\_la\\_escuela\\_en\\_un\\_espacio\\_de\\_aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/281098986_The_flipped_classroom_Como_convertir_la_escuela_en_un_espacio_de_aprendizaje)

Espinosa, T., Solano, I., & Veit, E. A. (2018). Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22736/22367>

- Fortanet, C. A., Mira , E., López , J., & González, C. (2013). aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/43329/1/2013-XI-Jornadas-Redes-86.pdf>
- Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning and Leadign with Technology*, 39, 12-17. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ982840.pdf>
- Gannod, G., Burge, J., & Helmick, M. (2008). Using the inverted classroom to teach software engineering. *2008 ACM/IEEE 30th International Conference on Software Engineering* (págs. 777-786). IEEE. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4814192/>
- García, F. (2007). La instrucción asistida por computadora: una breve reseña histórica de su comienzo. *MULTIMED*. Obtenido de <http://www.multimedgrm.sld.cu/articulos/2007/V11-2/15.html>
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114. Obtenido de [https://www.jneb.org/article/S1499-4046\(14\)00638-1/fulltext](https://www.jneb.org/article/S1499-4046(14)00638-1/fulltext)
- González, D., Jeong, J. S., & Gallego, A. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo “Flipped”: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias*

*didácticas*, 35(2), 71-87. Obtenido de

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/324223/414840>

González, D., Jeong, J. S., Airado, D., & Cañada, F. (2016). Performance and perception in the flipped learning model: an initial approach to evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 450-459. Obtenido de

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10956-016-9605-9>

González, N., & Carrillo, G. A. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *Aularia: Revista Digital de Comunicación*, 5(2), 43-48. Obtenido de

[http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/12332/El\\_aprendizaje\\_cooperativo.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/12332/El_aprendizaje_cooperativo.pdf?sequence=2)

Handelsman, J., Ebert, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., Dehaan, R., . . . Wood, W. B. (2004). Policy forum: Scientific teaching.

*Science*(304), 521-522. Obtenido de

<https://science.sciencemag.org/content/304/5670/521>

Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.

Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/43631584>

- Johnson, L., & Renner, J. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement (tesis doctoral).
- Jordán, C., Pérez, M. J., & Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Pensamiento matemático*, 4(2), 9-22. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49189/Art%C3%ADculo%20flip%20Pensamiento%20Matem%C3%A1tico.pdf?sequence=2>
- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298-310. Obtenido de <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/05-06-0082>
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11528-016-0045-4>
- López, D., García, M. C., Bellot, J. L., Formigós, J. A., & Maneu, V. (2016). Elaboración de material para la realización de experiencias de clase inversa (flipped classroom). Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56580/1/Innovaciones-metodologicas-docencia-universitaria\\_64.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56580/1/Innovaciones-metodologicas-docencia-universitaria_64.pdf)
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International*

*Journal of Mathematical Education in Science and Technology*,  
45(3), 317-324. doi:<https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582>

Luján, M., & Salas, F. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. *evista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(2), 1-29. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713058004.pdf>

Marqués , M. (2016). Qué hay detrás de la clase al revés (flipped classroom). *XXII JENUI* (págs. 77-84). Universidad de Almería. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/89886>

Martín, D., & Calvillo, A. J. (2017). The Flipped Learning: Guía" gamificada" para novatos y no tan novatos. (Universidad Internacional de La Rioja, Ed.)

Martínez, A. (2013). Emergencias de cambio: entre el modelo pedagógico tradicional y la necesidad de aprendizajes significativos. *Praxis*(9), 73-82. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5907268.pdf>

Martínez-Olvera, W., & Esquivel-Gámez, I. (2018). Uso del modelo de aprendizaje invertido en un bachillerato público. *Revista de Educación a Distancia*(58). Obtenido de [http://www.um.es/ead/red/58/martinez\\_esquivel.pdf](http://www.um.es/ead/red/58/martinez_esquivel.pdf)

Mason, G. S., Rutar, T. S., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted clas-sroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *Education, IEEE Transactions*

on, 56(4), 430-435. Obtenido de

<https://ieeexplore.ieee.org/document/6481483/>

Mattis, K. V. (2015). Flipped classroom versus traditional textbook instruction: Assessing accuracy and mental effort at different levels of mathematical complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), 231-248. Obtenido de

<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10758-014-9238-0>

Moncada, A. M. (2018). Aprendizaje autónomo de las técnicas de traducción del inglés al español de Latinoamérica. Obtenido de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/23554/ammoncadac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Musallam, R. (2011). Should you flip your classroom. *Edutopia*. Obtenido de <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-ramsey-musallam>

O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S109675161500056?via%3Dihub>

Ortiz, A. (2013). Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje. (Ediciones de la U, Ed.) Obtenido de <https://bit.ly/36JeGLT>

Paz, A., Serna, A., Ramírez, M. I., & Valencia, T. (2016). Hacia la perspectiva de Aula Invertida (Flipped Classroom) a partir de una

tipología de uso educativo del Sistema Lecture Capture (SLC). *Uso reflexivo de las TIC en escenarios educativos*, 211.

Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. ( Institución Educativa SEK., Ed.) Obtenido de

<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky->

[NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)

Prieto, A. (2017). Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso. 45. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/368/36853361019.pdf>

Prieto, A., Prieto, B., & Pino, B. D. (2016). Una experiencia de flipped classroom. *XXII JENUI* (págs. 237-244). Universidad de Almería. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/90273/29%20-%20Una%20experiencia%20de%20flipped%20classroom.pdf>

Reigeluth, C. (2012). Instructional Theory and Technology for the New Paradigm of Education. *Revista de Educación a Distancia RED*.

Obtenido de <http://revistas.um.es/red/article/view/270781>

Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics.

*International Review of Economics Education*, 17, 74-84. Obtenido

de <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1477388014000280>

- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). Metodología de la Investigación Cualitativa. Obtenido de <https://bit.ly/3cghEIT>
- Ruiz, F. (2016). TIC en educación infantil: una propuesta formativa en la asignatura didáctica de las matemáticas basada en el uso de la tecnología. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*(33), 1-18. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5407955>
- Sáez, B., & Ros, M. P. (2014). Una experiencia de flipped classroom. Obtenido de <http://innovaciondocente.ucv.cl/wp-content/uploads/2016/07/UNA-EXPERIENCIA-DE-FLIPPED-CLASSROOM.pdf>
- Samsung business. (2015). Teaching Tech to Teachers Infographic. Obtenido de <https://elearninginfographics.com/teaching-tech-teachers-infographic/>
- Santiago, R. (2014). Conectando las dimensiones cognitivas y la taxonomía revisada de Bloom. Obtenido de <http://www.theflippedclassroom.es/conectando-las-dimensiones-cognitivasy-la-taxonomia-revisada-de-bloom/>
- Staker, H., & Horn, M. (2012). lassifying K-12 blended learning. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>
- Thorndike, E. L., & Gates, A. I. (1929). *Elementary principles of education*.

Tourón, J. (2014). 10 tendencias del blended learning. [Entrada en un blog].

Obtenido de <https://www.javiertouron.es/conoces-las-diez-tendencias-del-blended/>

Tourón, J. (2015). Los profesores y el uso de la tecnología: unas pistas.

[Entrada en un blog]. Obtenido de <https://www.javiertouron.es/los-profesores-y-el-uso-de-la/>

Tourón, J. (2018). Competencia Digital Docente y herramientas para profesores. [Entrada en un blog]. Obtenido de

<https://www.javiertouron.es/competencia-digital-docente/>

Tourón, J., & Santiago, R. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del

talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio

ritmo. *Revista española de pedagogía*, 441-459. Obtenido de

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3758/Atenci%C3%B3n%20a%20la%20diversidad%20y%20al%20desarrollo%20del%20talento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tourón, J., & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el

desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368, 196-231. Obtenido de

[https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f\\_codigo\\_agc=16936](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f_codigo_agc=16936)

Urbina, S., Arrabal, M., Conde, M., Ordinas, C., & Rodríguez, S. (2015).

Flipped classroom a través de videoconferencia. Un proyecto de

innovación docente. *Campus Virtuales*, 4(2), 60-65. Obtenido de <http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149628/547401.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valbuena, A., García, A., & Hernandez, R. (2016). Diseño de recursos audiovisuales accesibles en la construcción de unidades didácticas en plataformas virtuales: vídeos inclusivos dentro de un Ava en Atutor. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*. Obtenido de [http://www.academia.edu/download/37414844/LAS\\_TECNOLOGIAS.docx](http://www.academia.edu/download/37414844/LAS_TECNOLOGIAS.docx)

Zúñiga, M. S., & Martínez, R. (2016). Los entornos virtuales: una necesidad en el mejoramiento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Curso Presencial Intensivo en el ITB de Guayaquil. 120-144. Obtenido de <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/download/729/701>

**Índice general**

Introducción .....	1
Justificación .....	5
Definición del problema .....	5
Objetivos .....	7
Objetivo general .....	7
Objetivos específicos .....	7
Marco teórico .....	8
El modelo tradicional para la enseñanza .....	8
El modelo de la tecnología educativa .....	8
Una mirada a la escuela actual .....	10
Flipped classroom como modelo pedagógico .....	11
La clase de matemáticas bajo flipped classroom .....	14
Herramientas de la clase al revés .....	20
Inconvenientes al implementar flipped classroom .....	21
Aspectos metodológicos .....	22
Resultados .....	23
Discusión .....	26
Conclusiones y recomendaciones .....	27
Referencias bibliográficas .....	30

## Índice de tablas y figuras

Figura 1. Esquema sobre la atención de los estudiantes en clase .....	6
Tabla 1. Medios para enseñar usando instrucción directa y constructivismo.....	10
Tabla 2. Aspectos relacionados con el profesor de matemáticas al implementar flipped classroom .....	19
Tabla 3. Competencias digitales docentes y herramientas.....	20

## **Introducción**

Cualquier persona que haya cursado o esté en el proceso de su bachillerato, puede intuir que las instituciones educativas tienen el desafío constante de establecer una base, lo más sólida posible, en los cursos que tienen fundamentos matemáticos como las ciencias, haciendo lo posible por mantener a los estudiantes interesados en aprender para que puedan avanzar a un nivel de resultados aceptable. El estilo de enseñanza magistral sigue siendo la norma en los cursos de estos colegios y particularmente en Colombia los estudiantes están familiarizados con este método. Está claro que se trata de un método que produce resultados positivos, sin embargo, puede no ser el mejor enfoque para todos, tanto en términos de estilo de aprendizaje como de flexibilidad.

Recientemente, un modelo de enseñanza innovador, mediado por los recientes avances en tecnología, ha ido ganando popularidad. Este nuevo modelo invierte o 'cambia' el paradigma habitual del aula: las herramientas educativas en línea, principalmente capturas de pantalla y videos grabados, permiten a los estudiantes aprender conceptos del curso fuera del aula, mientras que el tiempo de clase está reservado para actividades de aprendizaje y práctica más activas y basadas en problemas. Aunque los docentes pueden implementar este nuevo enfoque de instrucción de muchas maneras, la idea básica es sacar el conocimiento básico del aula y luego usar el tiempo de clase para actividades que profundicen ese conocimiento. En clase, los estudiantes pueden participar en actividades grupales, trabajo de laboratorio u otros tipos activos de aprendizaje.

Las ventajas declaradas del nuevo modelo incluyen el aprendizaje a su propio ritmo fuera del aula, donde los estudiantes pueden ver los materiales en línea en su propio horario con la frecuencia que sea necesaria, y el apoyo instructivo enfocado dentro del aula, donde tanto el

instructor como los compañeros de clase están disponibles para ayudar cuando los estudiantes más lo necesitan, ya que aplican el conocimiento recién adquirido a problemas y tareas relevantes. (Gannod, Burge, & Helmick, 2008)

Si bien el modelo de aula invertida promete mejorar el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, y aumentar el interés de los estudiantes en estos campos, solo se han encontrado contadas investigaciones para evaluar rigurosamente los efectos reales sobre el aprendizaje que pueden resultar de este nuevo enfoque, los cuales se encuentran referenciados más adelante.

Es así como la utilidad y el impacto educativo del modelo de aula invertida tienen espacio para investigarse y documentarse bien en el área de matemáticas, de tal manera que los miembros de la comunidad educativa puedan tomar decisiones informadas al considerar implementar estrategias de instrucción de una manera significativa.

En cuanto al profesional de la enseñanza, tal vez el mayor desafío que tiene actualmente es hacer el tránsito del modelo de enseñanza, que se puede llamar tradicional, con el docente enfocado en la transmisión de información hacia el estudiante, a otro donde este último sea el protagonista, generando relaciones de interacción adicionales de estudiante – estudiante y estudiante – profesor. En otras palabras, pasar de la transmisión del conocimiento a su construcción. (Prieto, 2017)

El camino entre la instrucción directa y una enseñanza que favorezca la interacción se forja en delinear espacios específicos para transmitir el conocimiento que den paso a ambientes virtuales. Así, cada estudiante va a dirigir su avance hacia competencias y no a un calendario (Tourón & Santiago, 2015). Por lo tanto, al vislumbrar un aprendizaje donde el estudiante sea el centro, es preciso incluir situaciones relativas a su contexto para que la experiencia sea significativa. (Díaz-Barriga, 2003)

Entre los diferentes modelos activos que llevan a cabo lo anterior, todos tienen en común que para su intervención pedagógica incluyen el uso de TIC. Por ende, su éxito depende primero de qué tan adecuadamente se use y segundo de elegir la didáctica pertinente.

Con esta visión, se presenta la opción del flipped classroom, por ser un esquema de gran interés en todo el mundo, a tal punto que llevó a la fundación del Flipped Learning Global Initiative (FLGI).

Por lo tanto, en la presente monografía se va a dar respuesta a la pregunta de cómo usar la clase invertida particularmente en la enseñanza de las matemáticas con el perfil actual del estudiantado. Para lograrlo, se ha estructurado un marco teórico que parte de una presentación del devenir histórico de los modelos de enseñanza, desde el tradicional instaurado en el siglo XIX y que perdura hoy en día, pasando al modelo tecnológico hasta llegar a la actual clase invertida, consultado estudios que comparan la efectividad de los métodos de enseñanza de conferencia tradicional y el estilo invertido en diferentes cursos, la forma de, algunas herramientas útiles para su ejecución y finalmente los posibles obstáculos a los que se enfrenta un docente que se embarca en esta metodología.

La tecnología actual permite a los docentes proporcionar materiales de aprendizaje del curso en una variedad de formas electrónicas, que están disponibles para los estudiantes a demanda. Además de la creciente colección de videos instructivos gratuitos en línea, cualquiera que tenga un computador personal puede acceder a las herramientas para crear sus propias capturas de pantalla, lo que hace que los resultados de este estudio sean aplicables a todos los educadores de matemáticas, independientemente del tipo de institución o el lugar donde se encuentren. Los resultados de este estudio también podrían extenderse fácilmente a la instrucción de otras disciplinas.

Con todo lo anterior, quedará abierta la posibilidad de mostrar los resultados encontrados en esta revisión bibliográfica y generar una discusión que aporte desde diferentes puntos de vista a la construcción de la clase invertida como modelo aplicable a las clases de matemáticas. Por lo tanto, se tiene el insumo adecuado para dar las conclusiones de la investigación y adicionalmente una recomendación, que consiste en crear una comunidad de profesores de matemáticas que usen flipped classroom, en línea, en la que se compartan recursos utilizados en el desarrollo de las clases.

### **Justificación**

Ante el avance de la era digital, el docente debe plantearse usar las TIC como herramientas que apoyen su labor, eliminando la divergencia entre un método de enseñanza retrógrado y el perfil del estudiantado. Es así como necesita considerar una forma de usarlas, para conseguir la apropiación de contenidos por parte del estudiante y así este optimice las horas que invierte en su aprendizaje (Berenguer, 2016). Este contexto requiere ejecutar acciones de enseñanza que involucren cognitivamente al estudiantado, llevándolo a reflexionar sobre aquello que está haciendo a lo largo del proceso. ( (Bonwell & Eison, 1991) Citados por (Espinosa, Solano, & Veit, 2018)). Así, la clase invertida se apoya en ambientes virtuales con el fin de impulsar tanto la enseñanza como el aprendizaje, toda vez que mantiene la intención de atender grupos diversos desde la formalidad y la funcionalidad (Zúñiga & Martínez, 2016).

Entonces, pese a que lo usual es enseñar de manera expositiva, se va dando paso a experiencias de intervención pedagógica que incluyen el uso de TIC. Pero por encima de sumarlas o implementar alguna nueva estrategia a lo tradicional, se trata de realizar la didáctica más conveniente (Martínez, 2013), y aunque los medios tecnológicos han asistido al profesorado en cierta medida, su uso pedagógico apropiado para la enseñanza - aprendizaje es fundamental. Entonces, no se trata de imponer la clase invertida por sobre la clase magistral, sino de considerar sus posibilidades para desarrollar a los estudiantes en sus potencialidades eficazmente (Tourón & Santiago, 2015).

### **Definición del problema**

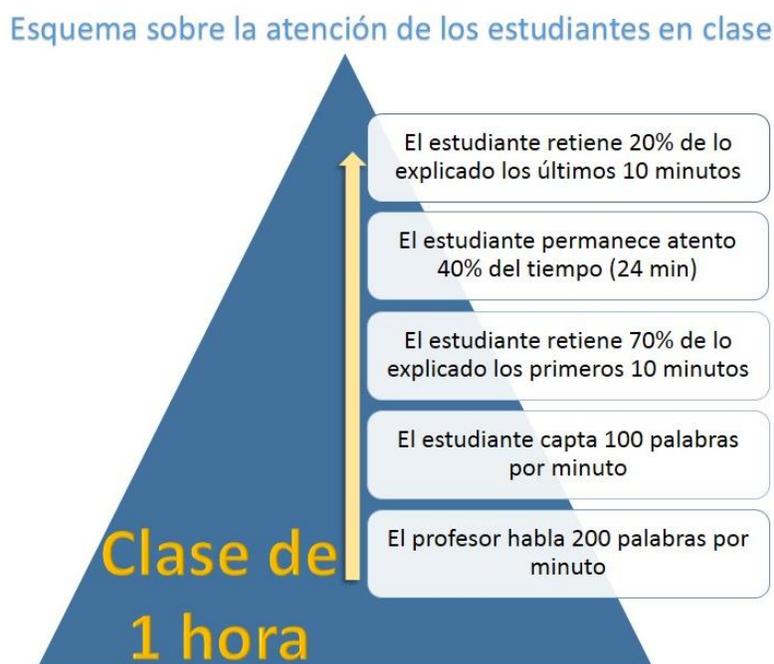
Ni la clase invertida ni ninguna otra metodología puede considerarse el Santo Grial de los métodos de enseñanza. Por lo tanto, su aplicación debe ajustarse a los objetivos de aprendizaje definidos para cada grupo, teniendo presentes sus posibles inconvenientes. Revisando previamente la bibliografía referente a flipped classroom, se observa que en general se centra en

los fundamentos de su funcionamiento, la descripción de sus partes, sus beneficios potenciales, entre otros. No obstante, hay un proceso que se da por sentado y es el de planificar, luego implementar y finalmente evaluar este modelo pedagógico.

La enseñanza tradicional, en la cual se privilegia la exposición hacia estudiantes pasivos e inhibidos a la interacción, dista mucho del perfil actual. Tanto dentro como fuera de las aulas, ellos emplean las TIC como herramientas para aprender, son bastante visuales y acostumbran a hacer múltiples cosas a la vez, por lo tanto, es usual que vean cantidades de vídeos diariamente en YouTube y hasta revisen su WhatsApp en plena clase. A estas personas se les dificulta estar por mucho tiempo prestando atención a la clase expositiva del docente (Berenguer, 2016).

Como soporte a lo anterior, la Universidad de Columbia en Estados Unidos mostró algunos datos recientes:

Figura 1. Esquema sobre la atención de los estudiantes en clase



Elaboración propia. Fuente: (Tourón & Santiago, 2015).

Cuando las clases son realmente magistrales, los nuevos conocimientos son adquiridos por los estudiantes con efectividad (Hattie, 2008, Schwerdt y Wupperman, 2010; citados por (Tourón & Santiago, 2015)). La dificultad con estas radica en el ritmo: a algunos estudiantes la información les llega lenta, a otros demasiado rápida; también puede que se trate de temas que ya saben o carecer de conocimientos previos para comprender lo presentado. Todo esto confluye en la asimilación de la información a un ritmo siempre menor al pretendido, con la consiguiente perturbación al proceso de los estudiantes para aprender. Entonces, la clase magistral tiene su función, pero como se ha dicho, su uso exclusivo complica el alcance de los objetivos, ya que hoy la enseñanza y el aprendizaje demandan más que un traspaso de información al cuaderno. (Tourón & Santiago, 2015)

**Pregunta problema:** ¿cómo usar clase invertida particularmente en la clase de matemáticas bajo el perfil actual del estudiantado?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Describir la clase invertida con su adaptación a enseñar matemáticas como alternativa al modelo educativo tradicionalista.

### **Objetivos específicos**

Revisar la literatura especializada en educación fundamentada en la enseñanza de las matemáticas por medio de la clase invertida.

Analizar la situación actual del quehacer docente en el área de matemáticas en relación con los modos de enseñar.

Definir oportunidades de aplicabilidad de flipped classroom en la educación matemática.

## **Marco teórico**

### **El modelo tradicional para la enseñanza**

Ortiz (2013), hace un breve recuento histórico de la escuela tradicional. Menciona que la burguesía europea y las revoluciones de corte liberal en Latinoamérica, impulsaron el nacimiento de la escuela pública en estas zonas, a mediados del siglo XVII y consolidándose los siglos XVIII y XIX. En este modelo, la escuela se encarga de educar a las masas y es la fuente de la información por excelencia, el discurso expositivo del profesor se erige como método fundamental, basado en instrucciones verbalistas donde el aprendizaje es reducido a repetir y memorizar. El maestro goza de una imagen autoritaria y paternalista, lo cual implica que acciones de la experiencia vivencial como la interpretación o la capacidad de asombro no hagan parte de las acciones formativas (Martínez, 2013). Se trata de una docencia muy institucionalizada y formalizada que busca la conservación del orden de las cosas.

En efecto, el modelo tradicional ha trascendido varios siglos y continúa actualmente. Basta dialogar con los implicados en el proceso para notar la persistencia de las viejas formas de pedagogía. (Martínez, 2013), en sus conversaciones con profesores y estudiantes, encontró que acciones del acto de enseñar como las anteriormente mencionadas, fueron de uso común por los docentes.

### **El modelo de la tecnología educativa**

Fue en los Estados Unidos, para la década de los 20s que se comenzó a investigar empíricamente sobre los medios de enseñanza. Thorndike y Gates (1929) propusieron la integración de todas las áreas del conocimiento, por medio de la seriación de los programas; luego, el psicólogo Sidney Leavitt Pressey, citado por Carballo (2007), diseñó la primera “máquina de enseñar” como apoyo a la enseñanza, la cual, en pruebas de selección múltiple daba al estudiante la respuesta correcta de manera instantánea (Luján & Salas, 2009). Esta “corrección

inmediata de los errores, desempeñaba la función de instruir al usuario basándose al permitir a los estudiantes practicar los contenidos a examinar hasta que las respuestas fueran correctas.”

(García, 2007)

Este principio pedagógico fue llamado posteriormente *enseñanza programada* y genera unas condiciones que refuerzan los aprendizajes de manera individual, por lo tanto, el aprendiz accede al conocimiento sin intermediarios, ajustando las prácticas de enseñanza a sus características.

Así, se espera que cada estudiante tome el control sobre sus avances y ejecuciones al momento de aprender. (Gallego, 1997; citado por (Barao & Palau, 2016)).

Luego de la Segunda Guerra Mundial se empezó a usar la noción de *enseñanza programada* refiriéndose a la educación impartida a través de los medios de comunicación. Esto dio paso a una definición más completa como fue la *tecnología educativa*, referida no solo a la combinación de medios y sistemas de comunicación sino también a las estrategias diseñadas para enseñar.

(Bartolomé, 1988), (Valbuena, García, & Hernandez, 2016)

A partir de la década de los 80s, el modelo de la tecnología educativa tomó conceptos de la teoría cognitiva, dando pie a una evolución del enfoque de aprendizaje conductista (Barao & Palau, 2016), (Valbuena, García, & Hernandez, 2016). Esta corriente pedagógica acuñada *psicología cognitiva* ha sido muy popular en Latinoamérica, dado que satisface lo requerido no solo para enseñar a distancia, sino que lo hace masivamente. Aun así, se ha encontrado que no toma en cuenta las cualidades individuales de los estudiantes en sus procesos, centrándose exclusivamente en la instrucción para obtener resultados, lo cual focaliza sus acciones casi siempre en el ensayo y error, privilegiando los procesos memorísticos sobre otros más creativos o teóricos (Ortiz, 2013).

### Una mirada a la escuela actual

Hace ya muchos años que se usa la expresión *sociedad del conocimiento* por sobre *sociedad de la información*, con mayor valor para la primera a partir de una perspectiva educativa, toda vez que el propósito actual de la educación consiste en convertir el cúmulo de datos que conforman la información (externo), en algo subjetivo que supone el conocimiento (interno). (Díez, Tourón, & Santiago, 2014)

El desarrollo e implementación de las TIC pueden hacer posible lo anterior, no por la accesibilidad a las herramientas o a la información, sino porque implican una manera diferente de enseñar para el docente y de aprender para el estudiante. Así, se hace necesario un desarrollo de capacidades diferentes, tanto para unos como para otros.

La siguiente tabla resume la situación actual. Se trata de algunos puntos de partida respecto al cambio de modelo que se está dando ahora mismo:

Tabla 1. *Medios para enseñar usando instrucción directa y constructivismo*

	<b>Instrucción directa</b>	<b>Construcción</b>
Actividad	Centrada en el profesor. Didáctica.	Centrada en el alumno. Interactivo.
Rol del profesor	Transmisor de hechos, datos, etc. Siempre experto.	Colaborador. Algunas veces aprendiz.
Rol del estudiante	Oyente. Siempre aprendiz.	Colaborador. Algunas veces experto.
Énfasis instruccional	Hechos. Memorización.	Relaciones. Preguntas y creatividad.

Nota: adaptado de (Díez, Tourón, & Santiago, 2014).

Se puede notar que el cambio de enfoque disiente de los paradigmas de enseñanza anteriores. Este paso al constructivismo se estructura alrededor de los requerimientos que cada estudiante tenga de manera individual y centra su participación en ellos, volviéndolos agentes activos de su aprendizaje.

Como lo anterior implica un evolución en las prácticas docentes, se puede citar el estudio de la GfK (Samsung business, 2015), en el cual se recomiendan algunas estrategias para la potenciarlos. Lo primero que se propuso fue hacer un seguimiento constante del progreso en el uso de la tecnología por parte de los docentes. Luego, compartir los casos exitosos a la comunidad docente para disponer de ejemplos que se puedan integrar fácilmente a otras clases. Finalmente, crear su propio centro de soporte técnico para las herramientas.

### **Flipped classroom como modelo pedagógico**

Aaron Sams y Jonathan Bergmann consolidaron su innovación para enseñar y luego la nombraron *flipped classroom*. Ellos querían lograr que los estudiantes ausentes a sus clases de química, no se perjudicaran y consiguieran mantener el ritmo del curso. Para ello, narraron y grabaron sus presentaciones de Power Point, para luego distribuir las entre sus estudiantes de la Woodland Park High School. A partir de ahí, se fueron dando cuenta que los videos no sólo eran usados por quienes no asistieron a clase, sino por todos en general. Esto dio pie para empezar a cambiar su metodología, enviando sus clases en video para que los estudiantes los visualizaran previamente a la sesión presencial, permitiéndoles utilizar los encuentros personales para practicar con base en los conocimientos previos, resolver las dudas del tema y ejecutar proyectos afines al mismo (Berenguer, 2016).

Este enfoque pedagógico saca del aula la parte de los procesos de aprendizaje que corresponden a exposición, utilizando la clase para llevar a cabo la construcción de conocimientos mediante la práctica, lo que da mayor importancia a explorar, articular y aplicar.

Este tiempo ganado facilita el aprendizaje activo, toda vez que ingresan al proceso instrumentos como las preguntas problematizadoras, las discusiones grupales, las actividades aplicadas, entre otras. (Bergmann & Sams, 2012), (Tourón & Santiago, 2015)

Otro distintivo de una clase invertida es el refuerzo del aprendizaje, ya que los estudiantes tienen la disponibilidad permanente del material digital, con la posibilidad de visualizarlo cuantas veces necesiten, lo cual es especialmente útil al abordar temas de complejidad alta (González, Jeong, Airado, & Cañada, 2016). Pero por encima de generar contenidos en plataformas digitales, una clase invertida es la combinación de constructivismo e instrucción directa, en la cual los estudiantes se comprometen con los contenidos curriculares en función de comprender mejor los conceptos (Tourón & Santiago, 2013).

Para el constructivismo el conocimiento no se transmite intacto. El profesor no llena a sus estudiantes con conocimientos como si fuesen vasijas vacías, sino que se alcanza un estado en el cual se comprende la información. Ese conocimiento debe ser construido por el aprendiz mediante el proceso de relacionar lo que ya sabe con la información recibida. Así, en el modelo constructivista se hace foco en el estudiante (Marqués, 2016) y al aprender de esta forma, es más factible que recuerde la información y la aplique a nuevas situaciones.

Es de anotar el papel del profesor como guía, lo cual encaja correctamente la *zona de desarrollo próximo* Vigotskiana. Luego, como hay suficiente tiempo en el aula para explicar los conceptos poco claros y después realizar ejercicios que ponen en práctica la teoría, se conecta con dos conceptos de Bruner como son la *teoría del andamiaje* y el *aprendizaje por descubrimiento*. Finalmente, como se trabaja en base a lo que el estudiante ya conoce, se encadena a los principios del *aprendizaje significativo* de Ausubel. (Balbás, 2014)

Cuando la práctica del aula invertida es exitosa, soporta la totalidad de fases de la taxonomía de Bloom así: cuando un estudiante enfrenta el trabajo antes de clase, recuerda, comprende y aplica; por lo tanto, ejercita sus procesos cognitivos inferiores. Luego en lo presencial ocupa análisis, síntesis y evaluación que son procesos cognitivos más complejos (Anderson y Krathwohl, 2001, Bloom y Krathwohl, 1956, citados por (Tourón & Santiago, 2015) y (Santiago, 2014)). Dicho trabajo de aula se puede aplicar mediante diversas metodologías, entre ellas el aprendizaje basado en problemas o proyectos, el estudio de casos, la instrucción entre pares, la cooperación, entre otros. (Fortanet, Mira , López , & González, 2013), (González & Carrillo, 2016)

Entre las mejoras potenciales que se pueden lograr en innovación y calidad educativa al implementar flipped classroom, están las señaladas por (Tourón & Santiago, 2015) a saber:

- a) Permite a los docentes dedicar más tiempo a la atención de las diferencias individuales.
- b) Es una oportunidad para que el profesorado pueda compartir información y conocimientos entre sí, con el alumnado, las familias y la comunidad.
- c) Proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder, tantas veces como sea necesario, a los mejores contenidos generados o facilitados por sus profesores.
- d) Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula.
- e) Involucra a las familias desde el inicio del proceso de aprendizaje.

Otros autores como Knight y Wood (2005) han comparado el flipped classroom con metodologías de instrucción directa. Con ello demostraron que las actividades propuestas en las clases invertidas impactan positivamente en el aprendizaje de las ciencias, ya que los estudiantes logran entender los conceptos en mayor grado cuando están implicados activamente en el proceso de aprendizaje, (Handelsman, y otros, 2004).

### **La clase de matemáticas bajo flipped classroom**

Según autores como Baker (2012), Bergmann y Sams (2012), Fulton (2012), Herreid y Schiller (2013), Staker y Horn (2012), se puede determinar la efectividad de la clase invertida en términos de aprendizaje, en lo referente al diseño de cursos y a la didáctica de las ciencias.

Con esto presente, algunos profesores de matemáticas que dan cuenta de invertir por lo menos partes de sus clases y han publicado sus resultados, incluidas las apreciaciones de sus estudiantes, coinciden en algunos puntos generales: ellos prefieren las clases invertidas porque creen que es adecuado aprender conceptos matemáticos operativos por medio de videos, asimismo, comparados con estudiantes de clases magistrales, hay una mayor percepción de utilidad de las matemáticas. (Talbert, 2012; McGivneyBurelle y Fei Xue 2013, citados por (Jordán, Pérez , & Sanabria, 2014)).

Así, hay estudios como el que realizaron González, Jeong, Airado y Cañada (2016) con 126 estudiantes, 65 como grupo experimental y 61 de control, demostrando que cuando se trata de enseñar las ciencias, los estudios registran mejores resultados de los cursos donde se aplica la metodología flipped, comparado con los cursos donde se hace de manera tradicional. La muestra citada contó con 69 hombres, 57 mujeres y un promedio de edad de 21 años. A todos se les realizaron pruebas evaluativas como pruebas periódicas, prácticas de laboratorio, un examen final y la evaluación de la metodología. Los resultados del grupo experimental fueron mejores en todos los factores: para un máximo de 10 puntos, la nota promedio en las pruebas fue de  $8,01 \pm 1,06$  en el grupo experimental contra  $7,01 \pm 2,05$  del grupo de control, en las clases de laboratorio  $7,71 \pm 1,04$  versus  $5,57 \pm 2,16$ , y en la evaluación final  $6,23 \pm 1,81$  frente a  $3,52 \pm 2,22$ . Esto dio como resultado la aprobación de la asignatura para 35 estudiantes del grupo experimental y 29 del grupo control. Con estos datos, al aplicar la prueba t-Student de dos colas,

encontraron que las notas del grupo experimental fueron significativamente mayores que las del grupo control.

Sowa y Thorsen (2015; citados por (González, Jeong, & Gallego, 2017)) presentaron como resultados que su curso flipped tuvo gran acogida entre los estudiantes, quienes manifestaron haber aprendido de mejor manera usando esta herramienta. Ellos presentaron resultados de tres cursos STEM (en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics) donde se empleó la pedagogía invertida en el aula.

Se trata de los cursos de termodinámica, química analítica e introducción a la ingeniería eléctrica e informática, con profesores que habían enseñado estos cursos en un formato de conferencia tradicional durante aproximadamente diez años antes de emplear una pedagogía invertida en 2014. Los profesores prepararon videos de conferencias con una duración promedio que ronda los 12 minutos y 30 segundos cada uno. Otros recursos disponibles a través de los sitios web de cada curso fueron *podcasts*, foros de discusión y módulos de tarea. También se incluyeron hilos de discusión en el sitio web del curso donde los estudiantes podría publicar preguntas y obtener respuestas de otros estudiantes y del profesor. Adicionalmente, Las sesiones de clase fueron grabadas por video y publicado en el sitio web de cada curso como material de referencia adicional.

Los estudiantes fueron encuestados en línea con preguntas en la escala likert y abiertas. La encuesta fue diseñada para medir los patrones de uso de video de los estudiantes, la facilidad de acceso al mismo, las preferencias para los medios de estudio, indicadores de trabajo colaborativo e información demográfica. Los resultados de los estudiantes fueron contrastados con los datos históricos, tomando en cuenta que los cursos fueron impartidos por los mismos profesores y que el alcance, la duración y el nivel de dificultad de los exámenes se mantuvo constante.

Según los puntajes promedio de los exámenes de 2014 para el grupo experimental y los de 2013 y 2012 para el grupo de control, se encontró que en termodinámica mostraron los aumentos más sustanciales. Allí hubo una mejora en sus tres evaluaciones durante el otoño, con puntajes del 7%, 22% y 15% más altos que los dos años anteriores. Con estos números sirviendo de apoyo parcial, sumados a las percepciones de los estudiantes en sus encuestas, los resultados de este estudio indican que los estudiantes en cursos STEM pueden tener al menos el mismo éxito académico y potencialmente más, en un entorno de aula invertido en comparación con la conferencia tradicional.

Este resultado también es congruente con otros estudios, obteniendo que los estudiantes tienen una mejor actitud para aprender la materia gracias al aumento en el aprendizaje activo y una mayor facultad para aprender, ya que los materiales a su disposición pueden ser visionados en múltiples ocasiones, lo cual redundará en un aumento del tiempo para realizar talleres en clase (Mason, Rutar, & Cook, 2013); (Mattis, 2015); (O’Flaherty & Phillips, 2015); (Roach, 2014)).

Love, Hodge, Grandgenett, y Swift (2014) compararon dos modelos de instrucción específicos: clase tradicional y un modelo invertido, en un curso de álgebra lineal aplicada de segundo año, curso que sirve principalmente a matemáticas, ciencias de la computación y varias especialidades de ingeniería. Se tomaron 32 estudiantes en cada una de las clases invertidas y tradicionales. De los 55 estudiantes que aceptaron participar en el estudio, 27 estaban en la sección invertida y 28 en la sección tradicional. A los estudiantes no se les dio una opción con respecto al método de instrucción. El docente estaba enseñando dos secciones del curso y eligió arbitrariamente una para *dar la vuelta*. Los estudiantes seleccionaron el horario que se ajustaba a sus horarios y no conocían el método de instrucción hasta el primer día de clase. Todos los

estudiantes en el curso completaron el mismo trabajo para el curso, más una encuesta para obtener datos sobre las percepciones de los estudiantes sobre la forma en que se enseñó el curso.

Es así como los estudiantes del curso se compararon entre secciones en tres exámenes intermedios comunes y un examen final sobre todo el contenido del curso. Se alentó a los estudiantes en la sección *invertida* a revisar los materiales del curso, antes de la clase, correspondientes a *screencasts* (o videografías) que coincidían con las conferencias impartidas en la sección tradicional del curso. Los *screencasts* se grabaron en la computadora del profesor y consistieron principalmente en que hablara mientras revisaba las diapositivas de la presentación, cambiando ocasionalmente a una sesión de Maple para ilustrar conceptos gráficamente.

Los estudiantes de la sección de clase invertida pasaron la mayor parte de su tiempo de clase trabajando en problemas propuestos en la pizarra y también debían completar evaluaciones de preparación diarias antes de la clase, que fueron diseñadas para evaluar el aprendizaje y brindar a los estudiantes la oportunidad de pedir más explicaciones sobre ciertos temas en clase.

Se esperaba que los estudiantes en la clase invertida se prepararan para la clase, no necesariamente viendo los videos completos, toda vez que algunos estudiantes reprodujeron solo parte de los videos, por lo que el tiempo real que cada estudiante pasó viendo un video para una clase en particular fue variable.

En una clase invertida típica mientras duró este estudio, alrededor de los primeros 15 minutos de cada clase se dedicaron a una discusión dirigida por el profesor con los estudiantes, discutiendo las preguntas de la prueba de preparación diaria y abordando las preguntas de los estudiantes. Para el resto de la clase, los estudiantes generalmente trabajaron en algunos problemas del libro de texto. Los estudiantes en la clase tradicional no trabajaron en problemas

en clase per se. Sin embargo, el profesor trabajó algunos problemas de libros de texto en la pizarra e involucró activamente a la clase en la discusión de estrategias para abordar el problema y el proceso general de solución.

Para realizar la comparación entre los grupos, a ambas secciones se les asignaron los mismos problemas de tarea del libro y al final del semestre, se analizaron los puntajes en los exámenes de tres cursos para todos los estudiantes, con particular interés en el análisis de cómo progresaron los estudiantes entre exámenes.

Los autores observaron el rendimiento en el segundo y tercer examen en relación con el primer examen, y encontraron que el cambio promedio en la puntuación para aquellos estudiantes en el entorno de aula invertida fue significativamente mayor que para los de la sección tradicional, con un rendimiento similar en el examen final.

Además de lo anterior, una encuesta administrada al final del semestre también captó las percepciones de los estudiantes sobre los métodos de enseñanza. Los resultados mostraron que el 74% de los estudiantes en la sección invertida tenían una actitud positiva sobre el enfoque de esta metodología. Mismo porcentaje que estuvo de acuerdo en que los problemas de trabajo en la pizarra les ayudaron a recordar mejor el material del curso y fue más divertido que un curso tradicional. Para apoyar esto, los autores registraron comentarios de los estudiantes quienes mencionaron que el entorno les pareció más interactivo y por ende atrajo su atención y les ayudó a mantener la concentración.

Con lo anterior, los autores registraron que al final del curso más del 81% de los estudiantes se sentían cómodos con los problemas de trabajo en la pizarra. Casi el 78% estuvo de acuerdo en que el trabajo grupal los ayudó a sentirse socialmente más cómodos con sus compañeros de

clase, y más del 70% estuvo de acuerdo en que explicar un problema o una idea a su compañero los ayudó a desarrollar una comprensión más profunda del mismo.

Los videos instructivos han demostrado ser populares entre los estudiantes en las secciones invertidas, lo que sugiere que este puede ser un elemento clave de las intervenciones invertidas en el aula. Como prueba de ello, el curso objeto de análisis obtuvo que cerca del 96% de los estudiantes en la sección invertida creía que los videos los ayudaron a aprender el material, como lo expresó un estudiante “muchas veces he querido pausar o rebobinar una conferencia en vivo. Puede hacerlo con un video sin interrumpir el flujo de la clase. Además, mirar por segunda vez realmente refuerza los conceptos”.

Vale mencionar que todo lo anterior concuerda con estudios en áreas del conocimiento diferentes a las ciencias, como los de Long, Logan y Waugh (2016) y Gilboy, Heinerichs y Pazzaglia (2015), que también se valieron de comparaciones perceptivas de los estudiantes entre metodologías tradicionales e instrucción flipped, encontrando que la preferencia de los estudiantes por el método invertido es mayor.

Luego, volviendo a la especificidad del profesor de matemáticas, la puesta en marcha de sus clases al revés implica tener en cuenta algunos aspectos:

Tabla 2. *Aspectos relacionados con el profesor de matemáticas al implementar flipped classroom*

Aspecto	Descripción
Trabajo previo por parte del profesor.	Es importante tener en cuenta el esfuerzo que va a suponer generar el material docente adecuado, así como las guías didácticas necesarias para llevar a cabo su implementación.

Planificación de la estructura de las clases.	A pesar de que las sesiones de aula estén separadas en el tiempo, no es conveniente saturar a los estudiantes con la visualización de muchos vídeos para la siguiente sesión, aunque éstos sean cortos, debido a que los visualizan más rápido y con menos detalle.
Atención a los estudiantes.	El profesor debe estar muy alerta a la participación de cada uno de los estudiantes, haciéndoles preguntas para conseguir que ninguno pueda esconderse en el mutismo. El saber que va a ser objeto de preguntas será un acicate para estudiar antes de la sesión la materia señalada. Otra opción será puntuar la actividad de cada uno de ellos en las diferentes sesiones, obteniendo así notas de clase que serán consideradas en la evaluación continua.

---

Nota: elaboración propia. Fuente: (Jordán, Pérez , & Sanabria, 2014)

### **Herramientas de la clase al revés**

A manera de resumen, con la intención de sentar una idea de la diversidad en cuanto a TIC disponibles para llevar a cabo una clase en la era actual, se adjunta la siguiente tabla en la cual se relacionan algunas herramientas que se pueden usar, según la competencia digital en desarrollo:

Tabla 3. *Competencias digitales docentes y herramientas*

Competencias digitales	Herramientas
Grabar y editar clips de audio.	Soundcloud, Audioboo, Vocaroo, Clyp.
Crear contenido en vídeo atractivo, con anotaciones e interactivo.	YouTube video editor, Blubbr, Teachem, VideoNotes, TED Ed, Edpuzzle, Wevideo,

	Magisto.
Crear contenido visualmente atractivo.	Piktochart, Canva, Google Draw, Glogster, Thinglink.
Utilizar las redes sociales para descubrir nuevos contenidos y crecer profesionalmente.	Twitter, Facebook, Google Plus, LinkedIn.
Utilizar blogs y wikis para crear espacios de participación para los alumnos.	Blogger, Wordpress, Edublog, Kidblog, Wikispaces, Weebly.
Utilizar sitios web de marcadores para curar y compartir recursos con la clase.	Diigo, Scoop.it, Pinterest, Edshelf, Educlipper, Symbaloo.
Crear presentaciones atractivas.	Google Slides, Haiku Deck, Prezi, Zoho presentation, Genially.
Crear portafolios digitales.	SeeSaw, Pathbrite, Google Sites, Silk, Weebly.
Crear pruebas de evaluación no tradicionales.	Testmoz, Quizalize, FlipQuiz, Riddle, QuizBean.

---

Nota: adaptado de (Tourón, 2018).

### **Inconvenientes al implementar flipped classroom**

Como es lógico, el método acarrea ciertas desventajas a tener en cuenta cuando se ponga en práctica, lo cual permite erradicarlas del mejor modo posible. El problema principal es la reticencia de los estudiantes, los cuales se niegan a salir de su *zona de confort* y prefieren regresar al método tradicional, además, el docente que se resuelve a optar por esta vía debe hacer un esfuerzo grande (Jordán, Pérez , & Sanabria, 2014), pues como se puede inferir de lo expuesto hasta ahora, deberá crear o escoger los materiales y luego alterar su programa.

Con relación a lo anterior, es necesario tener las instalaciones y el equipo propicios para la producción de los contenidos multimedia. Por ende, el docente como adoptador de TIC en su clase, debe poseer un grado medio de habilidades comunicativas además de la motivación y el convencimiento que lo impulsen a efectuar su proyecto, evitando las dificultades que supone la aplicación de un método deficitario en estos aspectos. (Jordán, Pérez , & Sanabria, 2014); (Ruiz, 2016)

### **Aspectos metodológicos**

La presente monografía se realizó bajo el enfoque cualitativo, para la línea de investigación de la UNAD denominada Pedagogías Mediadas. Por lo tanto, se recurrió a la descripción, analizando la viabilidad de implementar flipped classroom en matemáticas, visto desde la cognitividad.

El diseño metodológico se estructuró de manera inductivo - integrador, por lo que se tuvieron en cuenta todos los actores necesarios para ejecuta una clase al revés. Para ello se hizo una revisión de artículos científicos empíricos o teóricos desde 2005 hasta 2019, en las bases de datos Dialnet, Redalyc, Researchgate y Scielo. El método consistió en la revisión los resúmenes respectivos y en algunas ocasiones los artículos completos, separando para revisión más profunda los que incluían estudios relevantes acerca de la clase invertida.

Se ha usado el método etnográfico en el actual documento, toda vez que se realizó un análisis de un conjunto de detalles interrelacionados que a su vez hacen parte de un fenómeno total, demarcando una identidad por medio de la comparación. Así, se puede estudiar la cultura en su totalidad. (Moncada, 2018); (Rodríguez, Gil, & García, 1996)

Para analizar los datos, se realizó un procedimiento que permite conocer cada componente del entorno y sus interrelaciones para satisfacer las demandas argumentativas planteadas, sin

necesidad de métodos estadísticos. Esto se puede llevar a cabo gracias a la categorización de la información, manteniendo su contexto (Bunge, 2015, citado por (Moncada, 2018)). Por lo tanto, se tomaron los autores que tienen cierto bagaje en el tema y han publicado sus procesos, experiencias, perspectivas, entre otros.

Las categorías de análisis definidas se concretaron en los modelos de enseñanza tradicional, la tecnología educativa, la clase de matemáticas bajo flipped classroom, las herramientas disponibles para su aplicación y las barreras que conlleva su ejecución. Estos componentes hilan una secuencia lógica para presentar un marco teórico concluyente del tema objeto de estudio.

### **Resultados**

Como una manera de dar soporte y a la vez motivación para implementar la clase invertida en matemáticas, se van a anotar algunos hallazgos de la presente investigación, adicionales a los ya mencionados, resaltando que en cada caso los docentes deben hacer sus adaptaciones, tanto a su asignatura como a sus estudiantes.

Se encontró una mejora en la aprobación de cursos y aumento en las notas debido al uso del flipped classroom. Un caso representativo se dio en la Universidad de Granada, ya que en el curso Fundamentos de Informática (176 estudiantes) la aprobación pasó del 57 al 83%, con una nota promedio también en ascenso de 5,3 a 6,7. Como dato adicional, 79% de los estudiantes obtuvieron alto grado de satisfacción con la metodología (Prieto, Prieto, & Pino, 2016). Esta satisfacción con el método también aplica para los docentes, quienes suelen plantearse un incremento en la cantidad de actividades programadas, con ajustes basados en los comentarios de sus estudiantes (Sánchez-Camacho et al. 2014, citados por (Aguilera-Ruiz, Manzano-León, Lozano-Segura, Martínez-Moreno, & Casiano, 2017))

Otro resultado positivo se dio en la Universidad de las Islas Baleares, en el rubro de acceso a contenidos en áreas alejadas. Allí se utilizó la clase invertida como una manera de llegar a los residentes de Ibiza y Menorca. Los estudiantes que participaron de la experiencia afirmaron que estuvieron más preparados para sus evaluaciones de final de curso, ya que pudieron mantener al día su asignatura (Urbina, Arrabal, Conde, Ordinas, & Rodríguez, 2015).

En cuanto al trabajo cooperativo, un método como el flipped resulta beneficioso tanto para el docente como para sus estudiantes. Fortanet, et al. (2013), profesores de la Universidad de Alicante, estudiaron la clase invertida aplicándola en la carrera de Publicidad y Relaciones Públicas. Allí encontraron que el profesor puede ser más flexible en su rol, pasando a ser un guía o asesor. A la par hubo una mejora notable en la dinámica de clase, dado que los estudiantes se mostraron más participativos y activos, como una consecuencia de concentrarlos en grupos pequeños para aumentar su nivel de compromiso.

Luego, la clase invertida no solo funciona como método único, sino que puede ser el complemento ideal para que algún otro alcance mejores resultados que cada uno por separado. Un caso se presentó en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, donde se potencializó el proceso de aprendizaje por medio del sistema de grabación de clases *Lecture Capture* complementado con flipped classroom (Paz, Serna, Ramírez, & Valencia, 2016).

Otro ejemplo de este estilo fue probado por Del Pino, et al. (2016) en la Universidad de Granada. Ellos ejecutaron un curso masivo y abierto online (Massive Online Open Course - MOOC) en la facultad de ingenierías para la clase de Fundamentos de Informática. Este MOOC como cualquier otro, integró foros de debate, videos de clases y cuestionarios para la autoevaluación. Esta implementación fue complicada para docentes y estudiantes, quedando incompletas las tareas propuestas cada semana debido al poco tiempo de estudio fuera de clase.

Pese a esto, las pruebas de evaluación permiten rescatar que la combinación flipped classroom - MOOC orientaron muy positivamente la enseñanza, tanto presencial como a distancia.

Como se ha observado, poner en práctica la clase invertida soporta algunos inconvenientes, entre los cuales resalta la falta de motivación. A los estudiantes les puede parecer interesante la metodología, pero por sí solos no van a estar motivados para el cambio. Con esto en mente, se les debe asegurar que su experiencia será satisfactoria. Es así como en la Universidad Politécnica de Valencia, han jalonado sus grandes resultados obtenidos por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática al implementar flipped classroom en Matemáticas discretas (Jordán, Pérez, & Sanabria, 2014).

Así también fue el caso de la Universidad Europea de Madrid, donde los profesores de la facultad de Ciencias Biomédicas Sáez, Viñegla y Ros (2014) obtuvieron buen rédito en la materia de Química, pese a la reticencia inicial de sus 20 estudiantes. Para lograrlo tuvieron que implicarse más de lo planeado, lo cual condujo a los estudiantes a adquirir la percepción de que el flipped classroom les demandó más esfuerzo que la metodología tradicional. Aun así, los resultados académicos y las notas del examen final mostraron un aprendizaje más profundo en los temas que se invirtió la clase.

Estos casos de desinterés por parte de los estudiantes pueden sesgar los resultados de una investigación, así también sucede con la apatía de los padres, cuando aplica. Este fue el caso del estudio de Johnson y Renner (2012), quienes experimentaron la eficacia de la clase invertida con 62 estudiantes de un instituto de EE. UU. Los investigadores tomaron un grupo experimental y su respectivo control para hacerles exámenes antes y después del estudio, sin una diferencia importante entre grupos a la hora de revisar sus puntuaciones. Revisando el proceso, se encontró

que para el grupo donde se invirtió la clase, no solo los estudiantes sino también sus padres se mostraron reticentes a la nueva metodología.

Para finalizar, otra dificultad muy mencionada por los docentes que recién comienzan con sus prácticas de clases invertidas es el esfuerzo adicional que acarrea. Luego, se trata de un problema momentáneo que se soluciona a medida que se aumenta la experticia (López, García, Bellot, Formigós, & Maneu, 2016).

### **Discusión**

Puede ser de interés para los profesores de matemáticas verificar si pueden ejecutar los quehaceres señalados como competencias digitales. Parafraseando a Tourón (2018), no se trata solo de conocer las herramientas. El docente debe saber el sentido didáctico de sus actividades, de manera que estas se encuentren inmersas en un modelo coherente de instrucción. Es por esto por lo que elegir una combinación de herramientas sobre otra no es lo más importante, pero en esa elección se puede vislumbrar el punto en que se encuentra un docente respecto a alfabetización digital.

Este punto es neurálgico, ya que las TIC van cobrando cada vez más protagonismo en las instituciones educativas, las cuales están adquiriendo herramientas digitales aprisa, influenciadas por la opinión generalizada de los docentes que coinciden en lo fundamental que resulta esta transición para potenciar los procesos de los estudiantes. Y aunque se puede decir que para un docente la tecnología no es tan importante como su concepto de enseñanza – aprendizaje, o lo que es lo mismo, su habilidad en la instrucción y el diseño pedagógico, no hay manera de poner en marcha un proyecto de flipped classroom, sin antes analizar la forma de entender los aspectos señalados. Dicho de otra forma, la idea no es usar las TIC por su auge, sino que sería imposible

para el estudiante desarrollar las capacidades que le exige la época actual sin esta tecnología.  
(Tourón, 2015)

Así las cosas, los docentes necesitan instrucción en el manejo de las TIC con fines educativos, porque a pesar de la diversidad de recursos a su alcance, en muchos casos precisan ayuda para utilizar eficazmente hardware y/o software que motive a sus estudiantes a aprender con estos medios. Esto queda respaldado por el estudio de Samsung business (2015) traducido y analizado por Tourón (2015), en el cual se arrojan resultados como los siguientes:

El 37% de los docentes encuestados no saben cómo utilizar TIC en sus clases, aunque le gustaría hacerlo; 60% está interesado en mejorar su manera de integrar la tecnología, por lo que necesita más información al respecto. También se encontró que alrededor de una tercera parte de los encuestados consideran insuficiente la integración de las TIC por parte de las instituciones educativas que atienden.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Parafraseando a Ramsey Musallam (2011, citado por (Díez, Tourón, & Santiago, 2014)), una enseñanza ideal no está mediada por algún remedio puntual técnico, tecnológico, ni siquiera pedagógico. Estos pueden mejorar la eficiencia, pero trascender la tecnología implica grandes retos en lo inherente a la humanidad como el tiempo, la empatía, aprender del error, entre muchos otros. Por lo tanto, no se facilita ser buen un docente por el hecho de tener a disposición alguna tecnología, aunque sea revolucionaria.

Cuando no se tienen en cuenta las realidades y conflictos de la educación actual, ésta aparece descontextualizada, por lo tanto, el proceso se focaliza solo en lo que puede ser controlado. Esto es lo mismo que el viejo modelo tradicional en el que no existe una relación docente-estudiante;

o como en la tecnología educativa donde el profesor elimina su presencia en el acto educativo, preparando una programación de clase para que el estudiante se autoinstruya (Ortiz, 2013).

La revisión de la literatura y los resultados de experiencias con un aula invertida, indican que este enfoque es muy prometedor para una implementación exitosa, no solo en matemáticas sino en cualquier rama de las ciencias, ya que puede generar mejores resultados para los estudiantes en los cursos que generalmente son considerados muy desafiantes por ellos. En este estudio, hay varias referencias de que los estudiantes dentro de un aula invertida se desempeñan tan bien en el examen final como sus pares en un aula tradicional, lo cual representa una comprensión conceptual. Luego, lo que marca la diferencia de este resultado es que los estudiantes en el aula invertida no solo aprendieron las habilidades matemáticas necesarias de su respectivo curso, sino que también disfrutaron más las clases.

Sin embargo, es posible reconocer la falta de investigación y documentación en lo referente a crear ambientes invertidos de instrucción en las aulas del bachillerato, especialmente dentro del contexto colombiano, incluso latinoamericano.

Este estudio por sí solo no puede establecer que un ambiente de aula invertida sea preferible para la instrucción de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, pero con la creciente investigación que respalda el enfoque de aula invertida, existe un respaldo cada vez mayor para este enfoque de instrucción en los cursos, ya que han trazado posibles trayectorias que se deben seguir para implementar una clase invertida efectiva.

Con esto presente, se encontró que el modelo flipped desarrolla verdaderamente el talento gracias al entorno enriquecido que se genera: el estudiante es quien asume su aprendizaje, trabaja a su propio ritmo, individualmente o formando equipos y disponiendo en todo momento de la ayuda del docente, quien asume el papel de guía o mentor del proceso.

Este panorama ha hecho que los docentes de matemáticas se sientan desde preocupados hasta verdaderamente abrumados, llegando a negar la necesidad misma de tener que cambiar. Esto solo es un llamado de atención que hace notoria la necesidad de apoyo para los profesores.

La profesión del profesor de matemáticas hoy es más complicada y por ende más importante que en el siglo pasado. Ya no solo tienen que ser matemáticos, también tienen que ser pedagogos, desenvolverse en el uso de las TIC y entender las intersecciones todos estos aspectos, los cuales son más complejos que cada uno por separado. (Tourón, citado por (Martín & Calvillo, 2017))

Antes de que un número significativo de profesores esté dispuesto a emprender un cambio tan dramático en las prácticas de enseñanza, como el representado por las estrategias invertidas en el aula, será fundamental continuar construyendo una base de investigación sistemática que investigue la naturaleza, la utilidad y la efectividad de modelos de aula invertidos. Por lo tanto, se necesita más investigación que contribuya a la toma de decisiones acerca de la instrucción que se lleva a cabo en los colegios de hoy en día en relación con el uso de entornos invertidos, además de la correspondiente formación docente en el uso de herramientas tecnológicas.

Otros hallazgos de la presente monografía revelan los retos que tiene por delante el modelo de clase invertida y su aplicación en las matemáticas, esto porque además de formar docentes capacitados para su ejecución, los estudiantes deben cambiar su forma de aprender; además, las instituciones requieren adaptarse al modelo, lo cual implica realizar estudios de profundización aplicados al contexto en particular.

El flipped classroom en el área de matemáticas no debe ser implementado totalmente. Como resultado del presente trabajo, se vislumbra que el modelo es aplicable en un porcentaje menor al 100%. Por lo tanto, su aporte a la educación matemática consiste en comprender y asociar

nuevas formas de ver el aprendizaje, como una forma de darle sentido en lo que se aprende y la manera como se lleva a cabo.

Una recomendación que surge de la presente monografía puede resultar interesante y muy útil. Se trata de una comunidad en línea para profesores de matemáticas, en la que se compartan recursos organizados por temas. Como cada docente atiende una diversidad de estudiantes, cada uno con sus necesidades específicas, tales como su nivel de competencia, su velocidad de aprendizaje, entre otros, puede usar estas herramientas para implementar planes de clase adaptados a cada contexto.

### Referencias bibliográficas

- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Lozano-Segura, M., Martínez-Moreno, & Casiano, C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 261-266. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/>
- Baker, C. (2012). Flipped classrooms: turning learning upside down. *Deseret News*. Obtenido de <https://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg1%E2%81%844all>
- Balbás, F. (2014). La “Flipped Classroom” como recurso metodológico aplicado a la docencia de Expresión Gráfica de 4º de ESO. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8002/1/TFM-G371.pdf>
- Barao, L., & Palau, R. F. (2016). Análisis de la implementación de Flipped Classroom en las asignaturas instrumentales de 4º Educación Secundaria Obligatoria. *EduTec*. Obtenido de [https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/733/EduTec\\_n55\\_Borao\\_Palau&hl=es&sa=T&oi=gsb-](https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/733/EduTec_n55_Borao_Palau&hl=es&sa=T&oi=gsb-)

gga&ct=res&cd=0&d=6524654174975103304&ei=PSaGXoGzBo2umgGRyJfICA&scisi  
g=AAGBfm0qUpeae5EqS7hdT8gXhIui8G--Vw

- Bartolomé, A. (1988). *Concepción de la tecnología educativa a finales de los ochenta*.  
Biblioteca virtual de Tecnología educativa. Obtenido de  
[http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolome\\_tit\\_88/index.html](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolome_tit_88/index.html)
- Berenguer, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. Obtenido de  
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every  
day. *International society for technology in education*.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Flipped learning: Maximizing face time. *Training &  
Development*. Obtenido de [https://www.td.org/magazines/td-magazine/flipped-learning-  
maximizing-face-time](https://www.td.org/magazines/td-magazine/flipped-learning-maximizing-face-time)
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.  
*ASHE-ERIC Higher Education Reports. ERIC Clearinghouse on Higher Education*.  
Washington, DC: The George Washington University. Obtenido de  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>
- Carballo, E. V. (2007). Algunos fundamentos filosóficos y psicológicos de la tecnología  
educativa. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Obtenido de  
<http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/498/23>
- Del Pino, B., Prieto, B., Prieto, A., & Illeras, F. (2016). Utilización de la metodología de aula  
invertida en una asignatura de Fundamentos de Informática. Enseñanza y aprendizaje de  
ingeniería de computadores. *Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de*

*Computadores*(6), 67-75. Obtenido de [https://www.uach.cl/uach/\\_file/ai-en-informatica-5bcf2932b9dde.pdf](https://www.uach.cl/uach/_file/ai-en-informatica-5bcf2932b9dde.pdf)

Díaz-Barriga, A. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo.

*Revista electrónica de investigación educativa*, 5(12), 1-13. Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci_arttext)

[40412003000200011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci_arttext)

Díez, A., Tourón, J., & Santiago, R. (2014). The Flipped Classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/281098986\\_The\\_flipped\\_classroom\\_Como\\_convertir\\_la\\_escuela\\_en\\_un\\_espacio\\_de\\_aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/281098986_The_flipped_classroom_Como_convertir_la_escuela_en_un_espacio_de_aprendizaje)

Espinosa, T., Solano, I., & Veit, E. A. (2018). Aula invertida (flipped classroom): innovando las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 59-73. Obtenido de

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22736/22367>

Fortanet, C. A., Mira, E., López, J., & González, C. (2013). Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente. Obtenido de

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/43329/1/2013-XI-Jornadas-Redes-86.pdf>

Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning.

*Learning and Leading with Technology*, 39, 12-17. Obtenido de

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ982840.pdf>

Gannod, G., Burge, J., & Helmick, M. (2008). Using the inverted classroom to teach software engineering. *2008 ACM/IEEE 30th International Conference on Software Engineering*

(págs. 777-786). IEEE. Obtenido de

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4814192/>

- García, F. (2007). La instrucción asistida por computadora: una breve reseña histórica de su comienzo. *MULTIMED*. Obtenido de <http://www.multimedgrm.sld.cu/articulos/2007/V11-2/15.html>
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), 109-114. Obtenido de [https://www.jneb.org/article/S1499-4046\(14\)00638-1/fulltext](https://www.jneb.org/article/S1499-4046(14)00638-1/fulltext)
- González, D., Jeong, J. S., & Gallego, A. (2017). La enseñanza de contenidos científicos a través de un modelo “Flipped”: Propuesta de instrucción para estudiantes del Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(2), 71-87. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/324223/414840>
- González, D., Jeong, J. S., Airado, D., & Cañada, F. (2016). Performance and perception in the flipped learning model: an initial approach to evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 450-459. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10956-016-9605-9>
- González, N., & Carrillo, G. A. (2016). El Aprendizaje Cooperativo y la Flipped Classroom: una pareja ideal mediada por las TIC. *Aularia: Revista Digital de Comunicación*, 5(2), 43-48. Obtenido de [http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/12332/El\\_aprendizaje\\_cooperativo.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/12332/El_aprendizaje_cooperativo.pdf?sequence=2)

- Handelsman, J., Ebert, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., Dehaan, R., . . . Wood, W. B. (2004). Policy forum: Scientific teaching. *Science*(304), 521-522. Obtenido de <https://science.sciencemag.org/content/304/5670/521>
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/43631584>
- Johnson, L., & Renner, J. (2012). Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement (tesis doctoral).
- Jordán, C., Pérez, M. J., & Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Pensamiento matemático*, 4(2), 9-22. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49189/Art%C3%ADculo%20flip%20Pensamiento%20Matem%C3%A1tico.pdf?sequence=2>
- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298-310. Obtenido de <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/05-06-0082>
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11528-016-0045-4>
- López, D., García, M. C., Bellot, J. L., Formigós, J. A., & Maneu, V. (2016). Elaboración de material para la realización de experiencias de clase inversa (flipped classroom). Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56580/1/Innovaciones-metodologicas-docencia-universitaria\\_64.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56580/1/Innovaciones-metodologicas-docencia-universitaria_64.pdf)

- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317-324.  
doi:<https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582>
- Luján, M., & Salas, F. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la tecnología educativa en el siglo XX. *evista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(2), 1-29.  
Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713058004.pdf>
- Marqués , M. (2016). Qué hay detrás de la clase al revés (flipped classroom). *XXII JENUUI* (págs. 77-84). Universidad de Almería. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/89886>
- Martín, D., & Calvillo, A. J. (2017). The Flipped Learning: Guía " gamificada" para novatos y no tan novatos. (Universidad Internacional de La Rioja, Ed.)
- Martínez, A. (2013). Emergencias de cambio: entre el modelo pedagógico tradicional y la necesidad de aprendizajes significativos. *Praxis*(9), 73-82. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5907268.pdf>
- Martínez-Olvera, W., & Esquivel-Gámez, I. (2018). Uso del modelo de aprendizaje invertido en un bachillerato público. *Revista de Educación a Distancia*(58). Obtenido de [http://www.um.es/ead/red/58/martinez\\_esquivel.pdf](http://www.um.es/ead/red/58/martinez_esquivel.pdf)
- Mason, G. S., Rutar, T. S., & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted clas-sroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *Education, IEEE Transactions on*, 56(4), 430-435. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6481483/>

- Mattis, K. V. (2015). Flipped classroom versus traditional textbook instruction: Assessing accuracy and mental effort at different levels of mathematical complexity. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(2), 231-248. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10758-014-9238-0>
- Moncada, A. M. (2018). Aprendizaje autónomo de las técnicas de traducción del inglés al español de Latinoamérica. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/23554/ammoncadac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Musallam, R. (2011). Should you flip your classroom. *Edutopia*. Obtenido de <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-ramsey-musallam>
- O'Flaherty, J., & Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096751615000056?via%3Dihub>
- Ortiz, A. (2013). Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje. (Ediciones de la U, Ed.) Obtenido de <https://bit.ly/36JeGLT>
- Paz, A., Serna, A., Ramírez, M. I., & Valencia, T. (2016). Hacia la perspectiva de Aula Invertida (Flipped Classroom) a partir de una tipología de uso educativo del Sistema Lecture Capture (SLC). *Uso reflexivo de las TIC en escenarios educativos*, 211.
- Prensky, M. (2010). Nativos e inmigrantes digitales. ( Institución Educativa SEK., Ed.) Obtenido de [https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Prieto, A. (2017). Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso. 45. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/368/36853361019.pdf>

- Prieto, A., Prieto, B., & Pino, B. D. (2016). Una experiencia de flipped classroom. *XXII JENUI* (págs. 237-244). Universidad de Almería. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/90273/29%20-%20Una%20experiencia%20de%20flipped%20classroom.pdf>
- Reigeluth, C. (2012). Instructional Theory and Technology for the New Paradigm of Education. *Revista de Educación a Distancia RED*. Obtenido de <http://revistas.um.es/red/article/view/270781>
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education, 17*, 74-84. Obtenido de <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1477388014000280>
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). Metodología de la Investigación Cualitativa. Obtenido de <https://bit.ly/3cghEIT>
- Ruiz, F. (2016). TIC en educación infantil: una propuesta formativa en la asignatura didáctica de las matemáticas basada en el uso de la tecnología. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*(33), 1-18. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5407955>
- Sáez, B., & Ros, M. P. (2014). Una experiencia de flipped classroom. Obtenido de <http://innovaciondocente.ucv.cl/wp-content/uploads/2016/07/UNA-EXPERIENCIA-DE-FLIPPED-CLASSROOM.pdf>
- Samsung business. (2015). Teaching Tech to Teachers Infographic. Obtenido de <https://elearninginfographics.com/teaching-tech-teachers-infographic/>

- Santiago, R. (2014). Conectando las dimensiones cognitivas y la taxonomía revisada de Bloom. Obtenido de <http://www.theflippedclassroom.es/conectando-las-dimensiones-cognitivasy-la-taxonomia-revisada-de-bloom/>
- Staker, H., & Horn, M. (2012). Classifying K-12 blended learning. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>
- Thorndike, E. L., & Gates, A. I. (1929). *Elementary principles of education*.
- Tourón, J. (2014). 10 tendencias del blended learning. [Entrada en un blog]. Obtenido de <https://www.javiertouron.es/conoces-las-diez-tendencias-del-blended/>
- Tourón, J. (2015). Los profesores y el uso de la tecnología: unas pistas. [Entrada en un blog]. Obtenido de <https://www.javiertouron.es/los-profesores-y-el-uso-de-la/>
- Tourón, J. (2018). Competencia Digital Docente y herramientas para profesores. [Entrada en un blog]. Obtenido de <https://www.javiertouron.es/competencia-digital-docente/>
- Tourón, J., & Santiago, R. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo. *Revista española de pedagogía*, 441-459. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3758/Atenci%C3%B3n%20a%20la%20diversidad%20y%20al%20desarrollo%20del%20talento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tourón, J., & Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368, 196- 231. Obtenido de [https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f\\_codigo\\_agc=16936](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/download.action?f_codigo_agc=16936)
- Urbina, S., Arrabal, M., Conde, M., Ordinas, C., & Rodríguez, S. (2015). Flipped classroom a través de videoconferencia. Un proyecto de innovación docente. *Campus Virtuales*, 4(2), 60-65. Obtenido de

<http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149628/547401.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valbuena, A., García, A., & Hernandez, R. (2016). Diseño de recursos audiovisuales accesibles en la construcción de unidades didácticas en plataformas virtuales: vídeos inclusivos dentro de un Ava en Atutor. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*. Obtenido de [http://www.academia.edu/download/37414844/LAS\\_TECNOLOGIAS.docx](http://www.academia.edu/download/37414844/LAS_TECNOLOGIAS.docx)

Zúñiga, M. S., & Martínez, R. (2016). Los entornos virtuales: una necesidad en el mejoramiento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje del Curso Presencial Intensivo en el ITB de Guayaquil. 120-144. Obtenido de <https://revistas.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/download/729/701>