



Exploraciones del uso del Aula Invertida y aprendizaje por pares para mejorar el rendimiento académico en Matemática General

Enid Quesada Alfaro

Laboratorio de Didáctica e Innovación de las Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional, Costa Rica
enid.quesada.alfaro@una.ac.cr

José Romilio Loría Fernández

Escuela de Matemática
Universidad Nacional, Costa Rica
jose.loria.fernandez@una.cr

Resumen

El rendimiento académico en matemática es un desafío en la Educación Superior, especialmente en cursos iniciales, pues se concierne la transición del estudiantado a la universidad con las falencias de los niveles educativos previos. Se observan altas tasas de reprobación y abandono de los cursos, acentuando la frustración y el desencanto que puede generarle a los estudiantes que apenas inician una carrera universitaria. Las metodologías de aprendizaje activo prometen mejores resultados de aprendizaje por lo que se propone investigar la efectividad de la metodología de aula invertida en combinación con el aprendizaje entre pares en la ejecución del curso Matemática General; curso con altos niveles de

reprobación y deserción, diseñado para proporcionar a los estudiantes las herramientas matemáticas básicas para comprender y resolver problemas en sus campos profesionales específicos. Esta investigación corresponde a un estudio exploratorio mediante un diseño cuasi experimental en el que se valoran los resultados de dos grupos atendidos con metodologías distintas: uno con aula invertida y aprendizaje entre pares y otro con metodologías tradicionales. Los hallazgos del estudio sugieren que pueden obtenerse mejores resultados mediante estas metodologías, las cuales permiten mayor espacio para la práctica acompañada, el intercambio y la retroalimentación.

Descriptores: Aula invertida, Aprendizaje de Matemática, Aprendizaje entre pares, Rendimiento académico en Matemática, Aprendizaje activo.

Introducción

El rendimiento académico en cursos de matemática para diversas carreras universitarias es con frecuencia un reto para las instituciones de educación superior. El fracaso en estos cursos, que suelen ubicarse en los primeros niveles de los programas de estudio, se convierte para muchos estudiantes en la causa de frustración personal, deserción y rezago académico. En la Universidad Nacional (UNA), institución pública de Costa Rica, el rendimiento académico en el curso Matemática General es bajo, con altas tasas de deserción.

Desde 2017 hasta 2023 el curso Matemática General ha tenido en promedio porcentajes anuales de aprobación entre 33,5 % y 41 %, tasas de deserción que van desde 26% a 35%, porcentajes de reprobación de 29 % a 39 % y 4.65 como nota media. En los años de la pandemia 2020 y 2021, cuando las clases y evaluaciones se realizaron de manera remota haciendo uso de tecnologías de la información y comunicación, el rendimiento académico tuvo niveles atípicos por lo que se excluyen del análisis. Los datos para Matemática General contrastan con los resultados del rendimiento de la totalidad de los cursos de la UNA, los cuales en el período 2017-2023, tuvieron porcentajes de aprobación que superan el 84 %.

Investigaciones previas en la UNA respecto al rendimiento académico en Matemática General, identificaron factores que incidían en la deserción y en la reprobación de los estudiantes, entre ellos destacan el nerviosismo, malos hábitos de estudio, escasa dedicación al estudio, el tipo de evaluación y la desmotivación después de la primera prueba, entre otros

(Castillo-Sánchez et al., 2020). La Escuela de Matemática ha impulsado cambios para atender esos factores. No obstante, el rendimiento académico en el curso continúa siendo un reto en la UNA. Por eso, con el fin de identificar soluciones para incidir en estos factores, se lleva a cabo un estudio exploratorio que pretende valorar si la metodología de aula invertida en combinación con el aprendizaje entre pares mejora el rendimiento académico de los estudiantes que se inscriben en el curso de Matemática General.

La metodología de aula invertida varía del modelo tradicional de enseñanza; su principal diferencia radica en cómo se distribuyen las actividades de aprendizaje. En aula invertida la persona docente elabora y pone a disposición de los estudiantes materiales y actividades de aprendizaje, que el estudiantado debe revisar y analizar de manera autónoma antes de la clase, para que en el aula pueda participar en actividades de aplicación y discusión guiadas por la persona docente. El concepto de aula invertida se atribuye a Bergmann y Sams (2012), quienes empezaron a grabar videos de sus clases de química para asignarlos como recursos visuales que los estudiantes debían observar previamente a la clase. Ya en el aula los estudiantes debían agruparse para resolver problemas y realizar experimentos durante toda la sesión.

Por su parte, Mazur y Watkins (2010) definieron la instrucción entre pares como un método para promover el aprendizaje cooperativo, que suscita la interacción en el aula para involucrar a los participantes y abordar aspectos difíciles

de los temas del curso; es un método de aprendizaje activo centrado en el estudiante (Crouch y Mazur, 2001).

Ambas metodologías complementarias, han dado muestras de mejorar los aprendizajes en diversos cursos según experiencias y estudios en diversos países (Al-Samarraie et al., 2020; Cevikbas y Kaiser, 2020; Güler, 2023; Johnston, 2017; Kaymak et al., 2020). Particularmente, se han empleado en cursos de matemática y cálculo con resultados prometedores (Turra et al., 2019; Prieto et al., 2021). En

este sentido, Cheng et al. (2019) y Solier et al. (2022), enfatizan en la “enseñanza entre pares”, y en la importancia de que los estudiantes se preparen previo a la clase para que las actividades de aula se centren en: la profundización de conceptos, la aplicación práctica de dichos conceptos, la atención de dudas sobre los contenidos tratados en las visualizaciones previas, las discusiones y el análisis crítico; todas estas actividades inmersas en espacios de interacción constante entre los estudiantes.

Objetivo

Determinar el impacto de la metodología de aula invertida con aprendizaje entre pares en el rendimiento académico de un grupo de

estudiantes matriculados en el curso Matemática General durante el I Ciclo académico 2023, en la Universidad Nacional, Costa Rica.

Metodología

La investigación corresponde a un estudio exploratorio que sigue un diseño cuasi experimental. Se pretende valorar el efecto de la metodología de aula invertida con aprendizaje entre pares en el rendimiento académico de un grupo de estudiantes matriculados en el curso Matemática General. Para ello se seleccionó el grupo 09 de la cátedra de Matemática General durante el I Ciclo del año académico 2023. La persona docente a cargo de dicho grupo aplicó las metodologías activas en todas las sesiones del curso. Además, se seleccionó otro grupo de la cátedra como grupo de control, por tener un horario similar al grupo 09 y porque la persona docente a cargo del grupo históricamente había tenido resultados en sus cursos similares a los de la persona docente que aplicó las metodologías activas. Es importante destacar que no se realizó ningún ajuste particular en la metodología seguida por la persona docente en el grupo de control.

En el grupo donde se llevó a cabo la intervención se empleó la metodología de aula invertida combinada con aprendizaje entre pares y algunas sesiones con aprendizaje cooperativo; se contó no solo con la persona docente responsable del curso sino también con dos asistentes, de manera que en los encuentros (clases) siempre hubo al menos dos personas que apoyaban el aprendizaje y la práctica del estudiantado. Para seleccionar a las personas asistentes se tomaron en cuenta los siguientes criterios: (1) conocimiento matemático sólido; (2) capacidad para explicar; (3) habilidades interpersonales sobresalientes (empatía, paciencia, habilidad para escuchar); (4) actitud proactiva y motivación; (5) habilidad para gestionar el trabajo en grupo; (6) responsabilidad y compromiso. Es importante destacar que la formación académica de las personas asistentes permitió que se ajustaran a los criterios considerados: una de

ellas tiene formación en Economía con amplia experiencia en temas de docencia universitaria y la otra persona es un estudiante avanzado en el Bachillerato en Enseñanza de la Matemática de la UNA.

Se utilizaron datos provenientes de los sistemas de información de admisión y se diseñaron cuestionarios para recabar información y percepción del estudiantado sobre las metodologías utilizadas, asimismo se recopilamos los datos de los resultados finales del curso sobre las variables de aprobación, deserción, reprobación y nota promedio. Con el fin de resguardar la privacidad de las personas estudiantes, en toda la investigación se anonimizó la información.

El curso Matemática General demanda 5 horas de clase con la persona docente y presupone que el estudiantado dedica 6 horas adicionales de estudio y práctica fuera del aula. Los grupos son de entre 36 y 40 estudiantes y se asignan a un único docente. Es un curso de cátedra lo

que implica que todos los grupos cuentan con el mismo programa de curso (Syllabus) y realizan las mismas evaluaciones en el mismo día en todos los campus universitarios. La metodología que prevalece enfatiza en la enseñanza y consiste en explicaciones por parte de la persona docente, también se entrega de material explicativo, sugerencias de libros de texto, videos y prácticas individuales o grupales que se intercalan con las exposiciones por parte del docente durante la clase. El programa del curso es denso pues abarca una amplia cantidad de temas que el estudiante debe comprender en el transcurso de 16 semanas lectivas. La mayor parte de los contenidos forman parte del currículo de matemática del nivel educativo previo al universitario por lo que el curso está diseñado como un repaso o refrescamiento. Por otra parte, la Universidad Nacional cuenta con un programa de tutorías de apoyo académico a las que el estudiantado puede acceder voluntariamente para reforzar sus aprendizajes.

Intervención

La intervención se empezó a diseñar con cuatro meses de antelación. La persona docente con la persona que apoyó la intervención pedagógica, quien a la vez fungió como una de las asistentes del curso, planificaron las actividades necesarias para el desarrollo del curso mediante la metodología de aula invertida acompañada de aprendizaje entre pares (y cooperativo), se elaboró un cronograma para iniciar la producción de materiales desde enero del 2023 y se coordinó el apoyo de la Vicerrectoría de Docencia para la producción de los videos empleando una pizarra de luz en un estudio de grabación con las condiciones de luz y sonido necesarias. Se produjeron videos cortos con ejemplos que ilustran los diferentes

temas y métodos estudiados en el curso, estos cuentan con rótulos de los temas para su fácil identificación. En la metodología de aula invertida la producción de los videos explicativos es un factor crítico porque constituyen un recurso esencial que en buena medida sustituye las explicaciones que regularmente la persona docente haría en la clase. Por eso, se deben elaborar los guiones de los videos a cargo del docente procurando que sean lo más cortos posibles, en este caso se optó por integrar un ejercicio de ejemplo por cada video que van desde los seis hasta los 25 minutos.

Simultáneamente se llevó a cabo la planificación de las actividades del curso para cada

encuentro tomando en cuenta que el curso tenía un horario de dos encuentros semanales de tres horas los lunes y dos horas los jueves. La metodología de aula invertida contempla la planificación de actividades para antes del encuentro, durante la clase y posterior a la clase. El equipo consideró imperativo la planificación cuidadosa de la primera semana del curso y particularmente de la primera sesión, en la cual la metodología debía quedar muy clara. En consecuencia, se produjo un video de bienvenida con la participación de las tres personas que estarían presentes en el curso como docente y asistentes, un vídeo explicativo de la metodología del curso, además, se diseñó un instrumento diagnóstico de condiciones sociodemográficas y actitudinales del estudiantado, una prueba cognitiva de matemática como diagnóstico inicial de conocimientos matemáticos y se envió un correo electrónico de bienvenida con algunos de estos recursos antes del inicio del curso.

En la primera clase se realizó una introducción al curso y a la metodología de manera que se pudiera establecer un compromiso de parte del estudiantado respecto a su responsabilidad en su aprendizaje y en cumplir con las asignaciones previas a cada encuentro. También se tuvo un espacio de diálogo para que el estudiantado se conociera y pudiera expresar sus experiencias previas y emociones respecto a la matemática. Asimismo, se asignaron los primeros videos y ejercicios de práctica para realizar antes del siguiente encuentro.

Durante la ejecución del curso a lo largo de las 17 semanas, se asignaron vídeos que el estudiantado debía ver y ejercicios para completar previo a cada encuentro presencial, estos se compartieron en una carpeta en Google Drive junto con otros materiales como ejercicios prácticos, guías de trabajo en casa y en clase y unidades temáticas. El estudiantado, en su mayoría revisaba los vídeos y las clases fueron

espacios de práctica y resolución de ejercicios en parejas o tríos, se contó con pizarras acrílicas para los grupos lo que facilitaba compartir e interactuar en la resolución de ejercicios. El equipo docente atendía consultas y profundizaba en explicaciones cuando surgían dudas en el trabajo de aula, Esta dinámica permitió detectar personas con vacíos conceptuales y brindarles el seguimiento individualizado y apoyo extraclase. Por otra parte, se realizaron 4 sesiones los sábados como espacios para apoyar con prácticas adicionales al estudiantado y se dispuso de espacios y horarios adicionales para la atención individual o grupal y para la realización de prácticas con acompañamiento de alguno de los tres facilitadores.

Los encuentros en las clases fueron para desarrollar prácticas orientadas a la resolución de ejercicios, por ello se planificaron diversas dinámicas basadas en el aprendizaje entre pares y aprendizaje cooperativo, tales como trabajo en equipos con roles asignados, parejas o tríos para la resolución de ejercicios, competencias de equipos, juegos, simulaciones de pruebas, entre otras.

En cuanto a la evaluación de los aprendizajes, durante todo el curso hubo evaluación formativa y retroalimentación cuando se desarrollaban los ejercicios y simulaciones de pruebas. Sin embargo, la evaluación sumativa de aprendizajes se realizó a través de cuatro pruebas parciales escritas estandarizadas para todo el estudiantado de la cátedra de Matemática General, con la posibilidad de repetir una de las tres primeras. Se analizaron los errores comunes para reforzar los temas y se brindó retroalimentación en sesiones plenarias.

La intervención también contempló la evaluación de la metodología y la percepción del estudiantado, para ello se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios, uno después del primer

mes del curso y otro en la última semana con el fin de valorar la metodología y la utilidad de los materiales y actividades realizadas. El equipo de trabajo se reunió regularmente para dialogar y planificar las actividades y apoyos

necesarios para el estudiantado; estos espacios de reflexión de la práctica pedagógica permitieron introducir mejoras y ajustes durante la ejecución, pero también repensar las intervenciones futuras.

Resultados

Los resultados de la intervención fueron satisfactorios en términos del rendimiento académico, con porcentajes de aprobación y promedio ponderado superiores al promedio de los grupos de ese ciclo escolar y superiores al del grupo control. La deserción también fue mucho menor que la deserción promedio de los otros grupos del ciclo, aunque similar al grupo control. Asimismo, los estudiantes valoraron de manera positiva la metodología utilizada y destacaron la utilidad de los videos previos a la clase, los ejercicios de práctica y las horas de atención y estudio acompañado.

En la Tabla 1 se ofrece información sobre el rendimiento académico del grupo de la intervención en comparación con el grupo control y con el promedio general institucional de todos los grupos de Matemática General del año 2023 y del primer ciclo del campus central. Se utilizan los datos oficiales publicados en las estadísticas institucionales con fines comparativos. Cabe destacar que dos estudiantes no se presentaron a clase ni realizaron ninguna prueba, pero al no realizar retiro de los cursos se contabilizan en los datos oficiales.

Tabla 1. Rendimiento académico en Matemática General en la UNA – 2023

	Porcentaje aprobación	Porcentaje reprobación	Porcentaje deserción	Promedio escala 10
Promedio de todos los grupos en I y II ciclos	38.1	31.9	29.9	4.53
Promedio de grupos I ciclo Campus Central	38.8	32.3	28.9	4.70
Grupo control	41.7	38.9	19.4	5.29
Grupo de la intervención	63.9	16.7	19.4	6.22

Fuente: Sistema EEUNA (2023).

La aprobación de casi el 64 % del estudiantado en el grupo de la intervención es la más alta de todos los grupos de Matemática General que se abrieron en el año 2023, al igual que el promedio ponderado de 6,2; un punto superior al grupo control.

En relación con la valoración de la metodología por parte del estudiantado debe hacerse

referencia a los resultados de los dos instrumentos aplicados en distintos momentos del curso. El primero, aplicado como seguimiento a la metodología al mes de iniciado el curso fue respondido por 18 estudiantes de los 34 que efectivamente estaban asistiendo a clases. De quienes respondieron se recuperó información que permitió reforzar las actividades e insistir

en la metodología del curso y el necesario compromiso del estudiantado. De este grupo, la mayoría comprendía la metodología y conocía su papel en esta, aun así, un 22 % reconocía estar viendo algunos videos, pero no realizaban ejercicios prácticos. Todos encontraban que los videos eran muy útiles en su proceso de aprendizaje y 44 % estaban dedicando de cuatro a seis horas de estudio independiente.

El segundo instrumento de evaluación general se aplicó en la última semana del curso, algunos respondieron posterior a la entrega de resultados, fue un cuestionario anónimo y veinte estudiantes de 34 lo respondieron. La valoración que se hizo del curso fue positiva; el 90 % indicó que sus expectativas del curso se cumplieron, 85 % opinó que las metodologías contribuyeron al logro de sus aprendizajes. Los videos del profesor, los ejercicios de práctica, pruebas previamente aplicadas y las horas de apoyo y estudio acompañado fueron los recursos o actividades que señalaron como más útiles para su aprendizaje. El 100 % recomendaría que la metodología se aplique a todos los cursos de Matemática General.

Finalmente, se ofrecen las reflexiones y aprendizajes del equipo docente que implementó la intervención. Para que la metodología de aula

invertida tenga resultados y se pueda aplicar adecuadamente se requiere el compromiso del estudiantado para ver el material antes de la clase y realizar las prácticas antes y después de los encuentros; para ello es necesario por un lado insistir en la metodología, y por otro establecer estrategias de seguimiento al trabajo que realiza el estudiantado previo a la clase.

La metodología de aula invertida acompañada con el aprendizaje entre pares y cooperativo brinda la oportunidad al estudiantado de aprovechar el espacio de la clase para realizar prácticas con el acompañamiento del personal docente quienes de manera inmediata puede evacuar dudas, reforzar conceptos, atender vacíos o corregir conceptos erróneos, entre otros. También permite identificar a las personas quienes tienen mayores dificultades pero que no lo expresan en el grupo general.

El trabajo en parejas o grupos pequeños contribuye a la construcción de aprendizajes a través del diálogo, análisis y búsqueda de respuestas a las dudas que surgen cuando el estudiantado está practicando. En cuanto al quehacer docente, la metodología requiere el trabajo en equipo y el apoyo pedagógico y tecnológico para el desarrollo de los materiales y recursos necesarios para la implementación de estas metodologías.

Conclusiones

De acuerdo con la experiencia realizada, la metodología de aula invertida acompañada de aprendizaje entre pares y las estrategias utilizadas parecen contribuir a mejorar el rendimiento académico del estudiantado. Los hallazgos de la investigación constituyen la base para profundizar en el estudio de los factores pedagógicos que pueden incidir de manera positiva en el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes de Matemática General, y determinar

las contribuciones de las metodologías activas en la mejora del rendimiento en matemática.

Asimismo, los resultados proporcionan elementos para generar propuestas metodológicas y organizativas del curso de Matemática General, con el fin de probarlas y escalarlas a grupos de interés para impactar el rendimiento académico y la permanencia del estudiantado de la UNA. Dado el carácter exploratorio de la

investigación, abre posibilidades de continuar con ejercicios similares que permitan el intercambio de prácticas para mejorar el aprendizaje y logro académico de los estudiantes.

En el contexto de la enseñanza de matemáticas generales a nivel universitario, la aplicación de la metodología de aula invertida con aprendizaje entre pares (y aprendizaje cooperativo) presenta desafíos, pero también oportunidades. Algunos beneficios identificados por los promotores de esta metodología son los siguientes: fomenta la participación de los estudiantes quienes llegan al aula con conocimientos previos adquiridos de forma autónoma, lo que les permite participar de manera más activa en actividades de aplicación y discusión; los materiales de aprendizaje autónomo permiten que los estudiantes avancen a su ritmo y pueden revisar conceptos según sea necesario; al tener mayores espacios de interacción para la resolución de problemas y discusión, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de pensamiento crítico, análisis y comunicación; facilita la realimentación de manera inmediata durante las actividades en el aula, lo que permite corregir conceptos erróneos, aclarar dudas y reforzar el aprendizaje; y finalmente, tiene el potencial de preparar a los estudiantes para el mundo real, al enfrentarse a problemas y aplicaciones prácticas en el aula, los estudiantes pueden desarrollar habilidades transferibles que son relevantes para su futuro profesional.

Los desafíos que se han observado al aplicar la metodología de aula invertida acompañada de aprendizaje cooperativo son: requiere una planeación y diseño adicional, los profesores

deben invertir tiempo y esfuerzo en la creación de materiales para el aprendizaje autónomo; requiere el compromiso por parte de los estudiantes y demanda que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje fuera del aula, lo que puede ser un desafío para quienes que no están acostumbrados a este enfoque; se requiere tener acceso a recursos tecnológicos adecuados, lo que puede ser un obstáculo en entornos con limitaciones de infraestructura.

De esta manera, se ofrece un modelo de mediación pedagógica con un enfoque estructurado y novedoso que al combinar aula invertida y aprendizaje cooperativo maximiza la interacción entre los participantes del proceso educativo y la aplicación práctica del conocimiento, lo que favorece un aprendizaje más profundo y significativo. Desde esta perspectiva, el docente principal y las personas asistentes juegan un papel crucial en el apoyo y facilitación del aprendizaje entre compañeros, pues son los responsables de fomentar el ambiente colaborativo y de apoyo mutuo, así como de potenciar la efectividad del aula invertida.

Finalmente, se reflexiona que ser un docente innovador no solo mejora la calidad del aprendizaje y el compromiso de los estudiantes, sino que también prepara al estudiantado para un futuro en constante cambio y permite a los docentes seguir creciendo y adaptándose en su práctica profesional. La innovación en la educación es clave para enfrentar los desafíos actuales y futuros y para proporcionar una experiencia de aprendizaje significativa y efectiva.



Referencias

- Al-Samarraie, H., Shamsuddin, A. y Alzahrani, A. (2019). A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educational Technology Research and Development*, 64(1), 1017-1051. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-019-09718-8>
- Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., y Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y repro-bación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, 34(1), 219-245. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.13>
- Bergmann, J., y Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Cevikbas, M. y Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1291-1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Cheng, L., Ritzhaupt, A., y Antonenko, P. (2014). Effects of the flipped classroom instructional strategy on students' learning outcomes: a metaanalysis. *Educational Technology Research and Development*, 67, 793-824. doi.10.1007/s11423-018-9633-7
- Crouch, C. H., y Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Güler, M., Kokoç, M. y Önder Bütüner, S. (2023) Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Educ Inf Technol*, 28, 57-79. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11143-z>
- Johnston, B. M. (2017). Implementing a flipped classroom approach in a university numerical methods mathematics course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 485-498. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1259516>
- Kaymak, S., Balta, N. y Almas, A., Kazmagambet, B. y Mbala, O. (2020). The Impact of Peer Instruction on Students' Achievement in Mathematics Analysis. *Journal of Psychology Research*, 10(12), 497-506. https://www.researchgate.net/publication/368054173_The_Impact_of_Peer_Instruction_on_Students'_Achievement_in_Mathematics_Analysis
- Mazur, E. y Watkins, J. (2010). Just-in-time teaching and peer instruction. En S. Simkins and M. Maier (Eds.), *Just in time teaching across the disciplines* (pp. 39-62). Sterling: Stylus Publishing.
- Prieto, A., Barbarroja Escudero, J., Corell, A. y Álvarez Álvarez, S. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. *Revista de educación*, 391, 149-177. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:18e6f894-e95a-451e-9af8-09426775c38c/06prie-toesp-ingl.pdf>
- Solier Castro, Y., Guerrero Alcedo, J., Sosa Rojas, H., Espina Romero, L., Diaz Vallejos, D., y Fernández Celis, M. (2022). Aula invertida en la educación superior: implicaciones y retos. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1443-1453. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.425>
- Turra, H., Carrasco, V., González, C., Sandoval, V. y Yáñez, S. (2019). Flipped classroom experiences and their impact on engineering students' attitudes towards university-level mathematics. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 136-155. <https://doi.org/10.1080/23752696.2019.1644963>