Educación Médica 23 (2022) 100758

Educación Médica

www.elsevier.es/edumed



ORIGINAL

Análisis bibliométrico de la producción científica mundial sobre el aula invertida en la educación médica

Gloria Katty Muñoz-Estrada[a], Hugo Eladio Chumpitaz Caycho[a], John Barja-Ore[b,*], Natalia Valverde-Espinoza[c], Liliana Verde-Vargas[d] y Frank Mayta-Tovalino[e]

[a] *Escuela de Posgrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú*
[b] *Dirección de Investigación, Innovación y Responsabilidad Social, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú*
[c] *Dirección de Investigación, Universidad Continental, Huancayo, Perú*
[d] *Departamento Académico, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Nacional de Educación «Enrique Guzmán y Valle», Lima, Perú*
[e] *Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú*

Recibido el 10 de julio de 2022; aceptado el 27 de septiembre de 2022
Disponible en Internet el 27 de octubre de 2022

PALABRAS CLAVE
Educación Médica;
Enseñanza;
Aprendizaje;
Aula Invertida;
Tecnología Educativa

Resumen
Introducción: el aula invertida es una nueva estrategia de la tecnología educativa, basada en un enfoque constructivista que promueve la participación activa del estudiante. El objetivo del estudio fue analizar los indicadores bibliométricos de la producción científica sobre el aula invertida en la educación médica.
Métodos: estudio descriptivo y retrospectivo de tipo bibliométrico, basado en las publicaciones científicas de las revistas indexadas en Scopus desde el 2012 hasta el 2021. Se elaboró una estrategia de búsqueda con términos MESH y operadores booleanos («AND» y «OR»). Las métricas de la bibliometría se realizaron con el programa SciVal de Elsevier.
Resultados: el 41,8 y 28,3% de las publicaciones fueron en revistas del cuartil Q1 y Q2, respectivamente. Además, la Universidad de Harvard es la que tiene más publicaciones (15), pero la Universidad del Norte de Carolina es la de mayor impacto (54,7 citas por publicación). La revista *Academic Medicine* (Q1) y *Academic Radiology* (Q1) presentaron más citas por publicación, con 79,9 y 42,2, respectivamente. El 35,3% de las publicaciones tiene colaboración nacional y 13,4% de tipo internacional. El autor Zheng Binbin (FWCI: 4,64) es el que tiene mayor número de citas esperadas respecto a la media mundial.
Conclusiones: existe una tendencia favorable en el número de publicaciones con mayor énfasis en las revistas de alto impacto (Q1 y Q2). Los autores e instituciones con más producción fueron los de Estados Unidos y el tipo de colaboración más frecuente fue la institucional.
© 2022 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: john.barja@upn.edu.pe (J. Barja-Ore).

https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100758
1575-1813/© 2022 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

KEYWORDS
Education Medical;
TeachingLearning;
Flipped Classroom;
Educational Technology

Bibliometric analysis of the world scientific production on the flipped classroom in medical education

Abstract
Background: The flipped classroom is a new educational technology strategy, based on a constructivist approach that promotes active student participation. Therefore, the objective of the study was to analyze the bibliometric indicators of the scientific production on the flipped classroom in medical education.
Method: Descriptive and retrospective bibliometric study, based on the scientific publications of journals indexed in Scopus from 2012 to 2021. A search strategy was developed with MESH terms and Boolean operators ("AND" and "OR"). The bibliometric metrics were performed with Elsevier's SciVal program.
Results: 41.8% and 28.3% of the publications were in Q1 and Q2 quartile journals, respectively. In addition, Harvard University is the one with the most publications (15), but the University of North Carolina has the greatest impact (54.7 citations per publication). The journal Academic Medicine (Q1) and Academic Radiology (Q1) presented more citations per publication, with 79.9 and 42.2, respectively. 35.3% of the publications have national collaboration and 13.4% international. The author Zheng Binbin (FWCI: 4.64) is the one with the highest number of expected citations compared to the world average.
Conclusions: There is a favorable trend in the number of publications with greater emphasis on high impact journals (Q1 and Q2). The authors and institutions with the most production were those from the United States and the most frequent type of collaboration was institutional.
© 2022 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

Los avances recientes en la tecnología educativa buscan superar las limitaciones de los métodos tradicionales de la enseñanza en la educación médica a través de la implementación de enfoques basados en la participación activa del estudiante, como el enfoque del aula invertida[1], el cual proporciona métodos de aprendizaje autodirigido que fortalecen las habilidades clínicas y el pensamiento crítico e integrador, para lograr mayor participación durante las sesiones con el docente[2,3].

El aula invertida está basada en el enfoque constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje y se desarrolla en 3 momentos: antes, durante y después de la sesión de aprendizaje[3,4]. La transferencia de información a través de distintos medios y herramientas acorde a las preferencias, tiempo y espacio del estudiante, se realizan antes de la sesión; las actividades cooperativas que permiten profundizar y fortalecer su conocimiento y habilidades, se desarrollan durante esta; y la evaluación de aprendizajes y la retroalimentación, se realizan al término[1,5].

En la actualidad, la implementación del aula invertida representa un avance trascendente en la educación médica; sin embargo, su desafío más importante está en que este modelo sea flexible, sostenible y transferible[6], y que a su vez, fortalezcan la motivación de los estudiantes y el uso de las nuevas herramientas digitales[7,8]. Su uso ha demostrado mejoras significativas en los resultados de aprendizaje[9], de hecho, Youhasan et al.[10] concluyen que en los estudiantes de Ciencias de la Salud la aplicación de los 3 momentos del aula invertida les proporciona mejores habilidades; además, en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, el aula invertida es mejor percibida por los estudiantes de salud porque favorece su rendimiento[11].

En la educación médica, la estrategia del aula invertida ha cobrado mayor relevancia no solo en los docentes y los estudiantes, sino también en los investigadores e instituciones involucradas en su desarrollo. Por esto, la exploración de la evidencia científica publicada puede orientar a fortalecer esta estrategia educativa a fin de mejorar el proceso formativo de los futuros médicos. Es así que, la bibliometría permite la medición y el análisis de la producción científica y su impacto para identificar y, posteriormente, ampliar el conocimiento de un determinado campo de la investigación científica[12,13]. El desarrollo de esta investigación mediante esta metodología, basada en la identificación y el análisis de diversos indicadores bibliométricos, puede proporcionar a los investigadores interesados información sobre las revistas científicas de alto impacto con mayor productividad para la divulgación de sus estudios, así también puede favorecer la promoción de la colaboración interinstitucional e internacional, para el desarrollo de investigaciones en distintos contextos educativos. Por ello, este estudio tiene el objetivo de analizar los indicadores bibliométricos de la producción científica sobre la estrategia del aula invertida en la educación médica.

Materiales y métodos

Diseño de estudio

Estudio descriptivo y retrospectivo de tipo bibliométrico que analizó de manera cuantitativa las publicaciones científicas

de las revistas indexadas en Scopus. El periodo de estudio correspondió a los últimos 10 años (2012 al 2021).

Estrategia de búsqueda

La búsqueda de información se realizó el 29 de junio de 2022, la base de datos seleccionada fue Scopus debido a su amplio número de revistas especializadas en el campo de la salud. Se seleccionaron términos MESH y operadores booleanos «AND» y «OR», a partir de los cuáles se definió la siguiente estrategia de búsqueda: TITLE-ABS («Education Medical» OR «Medical Education» OR «Education Medical Undergraduate» OR «Medical Education Undergraduate» OR «Undergraduate Medical Education» OR «Education Undergraduate Medical» OR «Students Medical» OR «Medical Students» OR «Student Medical» OR «Medical Student») AND TITLE-ABS («Flipped Classroom» OR «Flipped Learning» OR «Flipped Education» OR «Reverse Classroom» OR «Backward Classroom» OR «Inverted Classroom» OR «Inverse Classroom»). Se encontraron 315 documentos, de los cuales fueron incluidos todos los tipos de publicaciones en cualquier idioma que se realizaron entre 2012 y 2021 en la base de datos Scopus y que se lograron exportar con el programa SciVal. Con estas condiciones se analizaron 277 documentos.

Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos permiten explorar la producción científica y su impacto en una determinada área temática[14]. Estas métricas fueron: el número de citas y de publicaciones, las citas por publicación, la autoría, país, el índice h, el cuartil de la revista científica, el *SCImago Journal Rank* (SJR), *Source-Normalized Impact per Paper* (SNIP), *CiteScore* 2020, *Field-Weighted Citation Impact* (FWCI), la institución y el tipo de colaboración.

Análisis de datos

Para el análisis de los metadatos se utilizó el programa SciVal (Elsevier), con el cual se exportó la información bibliométrica de las publicaciones científicas en archivos con extensión .xls. Además, para el análisis de variables categóricas se estimaron las frecuencias y los porcentajes, y se elaboró un gráfico de tenencia con el programa Microsoft Excel 2019.

Resultados

Del año 2012 al 2021 se ha incrementado el número de publicaciones en revistas científicas, independientemente del cuartil en que se ubican; sin embargo, existe una mayor proporción de documentos publicados en revistas de cuartil Q1 (41,8%) y Q2 (28,3%) (fig. 1).

Entre el top 10 de instituciones con mayor producción científica, la mayoría era de Estados Unidos; además, la Universidad de Harvard (15) y de Stanford (11) son las que presentaron el mayor número de publicaciones; no obstante, la Universidad del Norte de Carolina es la de mayor impacto por presentar 54,7 citas por publicación (tabla 1).

Las revistas científicas ubicadas en el cuartil Q1 y Q2 fueron mayoría entre las de mayor producción; asimismo, las revistas *Medical Science Educator* (16), *BMC Medical Education* (15) y *Advances in Medical Education and Practice* (15) presentaron más publicaciones; en tanto, la *Academic Medicine* tuvo más impacto, ya que tuvo 79,9 citas por cada publicación (tabla 2).

Entre los tipos de la colaboración, solo la institucional fue más frecuente (45,1%), seguido de la colaboración nacional (35,3%); pero, la colaboración internacional tuvo un mejor rendimiento, por tener un mayor número de citas a las esperadas a la media mundial (FWCI: 2,27) (tabla 3).

Estados Unidos (130), Reino Unido (27) y China (24) son los países con más publicaciones sobre el aprendizaje

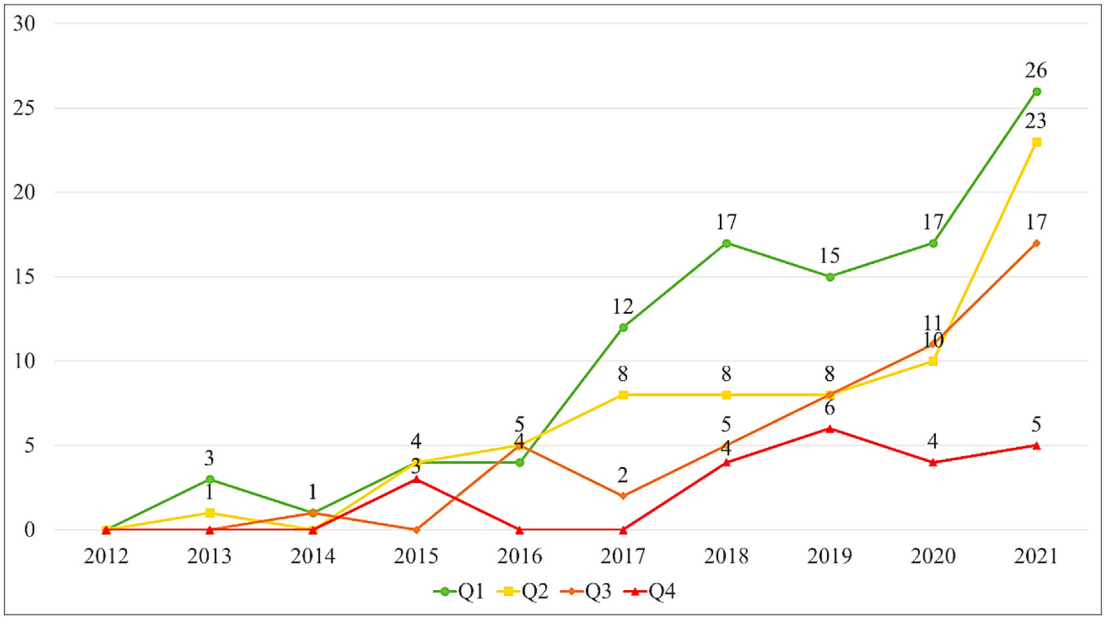


Figura 1 Tendencia de las publicaciones en Scopus de acuerdo con el cuartil de la revista científica.

Tabla 1 Top 10 de instituciones con mayor producción científica en Scopus

Instituciones	País	Publicaciones	Citas	Autores	Citas por publicación	FWCI
Harvard University		15	171	37	11,4	1,99
Stanford University		11	423	17	38,5	3,01
University of California at Los Angeles		10	124	13	12,4	1,58
University of Michigan, Ann Arbor		9	216	20	24	4,05
University of Washington		9	98	11	10,9	1,97
Yale University		8	97	16	12,1	1,04
University of North Carolina at Chapel Hill		7	383	15	54,7	5,71
Ulm University		6	150	9	25	2,09
Johns Hopkins University		6	47	7	7,8	1,07
Michigan State University		5	68	9	13,6	3,2

FWCI: Field-Weighted Citation Impact.

Tabla 2 Top 10 de revistas científicas con mayor producción científica en Scopus

Revista científica	Cuartil	País	Publicaciones	Citas	Autores	Citas por publicación	SNIP	CiteScore 2020	SJR
Medical Science Educator	Q3		16	148	71	9,3	0,35	0,9	0,22
BMC Medical Education	Q1		15	513	98	34,2	1,81	3,7	0,74
Advances in Medical Education and Practice	Q2		15	294	54	19,6	1,32	2,8	0,48
Medical Teacher	Q1		10	228	37	22,8	2,23	5	1,07
MedEdPORTAL: the journal of teaching and learning resources	Q3		9	13	33	1,4	-	1,1	0,33
Academic Medicine	Q1		7	559	35	79,9	2,59	6,8	1,66
Academic Radiology	Q1		6	253	38	42,2	1,51	6,4	1,01
Medical Education Online	Q1		6	130	32	21,7	2,41	4,8	1,01
Journal of graduate medical education	Q2		5	77	31	15,4	-	1,6	0,51
GMS Journal for Medical Education	Q3		5	35	31	7	0,93	1,9	0,33

SJR: SCImago Journal Rank; SNIP: Source-Normalized Impact per Paper.

Tabla 3 Tipo de colaboración en la producción científica indexada en Scopus

Métrica	Publicaciones n (%)	Citas	Citas por publicación	FWCI
Colaboración internacional	37 (13,4%)	658	17,8	2,27
Solo colaboración nacional	97 (35,3%)	1709	17,6	1,85
Solo colaboración institucional	124 (45,1%)	1689	13,6	2,14
Autoría única (sin colaboración)	17 (6,2%)	363	21,4	1,64

FWCI: Field-Weighted Citation Impact.

Tabla 4 Top 10 de países con mayor producción científica indexada en Scopus

País	Publicaciones	Recuento de visitas	FWCI	Recuento de citas
Estados Unidos	130	4.793	2,34	2.607
Reino Unido	27	563	1,65	307
China	24	789	1,76	278
Alemania	20	617	1,91	239
Australia	12	278	0,96	65
India	11	212	0,65	70
Canadá	10	440	2,87	284
Corea del Sur	9	225	1,15	76
Irán	6	303	0,51	19
Pakistán	5	92	0,6	18

FWCI: Field-Weighted Citation Impact.

invertido en educación médica, y Canadá es el país con mayor número de citas respecto al promedio mundial (FWCI: 2,87) (tabla 4).

Entre los autores con más producción científica, la mayoría son de Alemania y Estados Unidos; además, Domínguez Luis Carlos, Zou Yuxian y Fischer Martin Rudolf son los que tienen más publicaciones; mientras que Raupach Tobias es el del mayor impacto (42,3 citas por publicación). La mayor parte de estos autores realizaron su publicación en los últimos 2 años (tabla 5).

Discusión

En la educación médica, los avances en la evidencia científica han permitido la adaptación a nuevas herramientas y estrategias de enseñanza-aprendizaje, como el aula invertida. Este modelo promueve la participación activa del estudiante por medio de la resolución de casos y el trabajo colaborativo, a diferencia de los procesos educativos tradicionales[15,16].

Durante el periodo de estudio, se evidencia un aumento constante en el número de publicaciones, sin embargo, en el 2020 y 2021 la producción científica fue mayor y de preferencia en revistas con alta exigencia científica (Q1 y Q2), debido posiblemente, al escenario devenido por la pandemia por COVID-19, durante el cual se migró la educación a un espacio virtual y se optaron por implementar y generar nuevas estrategias de aprendizaje[17].

La formación médica es un aspecto que genera interés en el mundo académico, de hecho, las instituciones formadoras son la que más contribuyen con la generación de evidencia acerca de esta temática. Estados Unidos es el país que tiene más instituciones ubicadas entre las más productivas, como la Universidad de Harvard y la de Stanford; aunado a esto, resalta la insuficiente producción y visibilidad de instituciones de países latinoamericanos en el campo de la educación médica, especialmente en las nuevas estrategias educativas.

La revista *Medical Science Educator*, posicionada en el cuartil Q3, es la más productiva, aunque no la de mayor impacto. Las revistas científicas de Estados Unidos y Reino Unido son las que prefieren los autores para divulgar conocimiento sobre el aula invertida. Se hace necesario que la evidencia generada por los autores sea divulgada en revistas especializadas y de alto impacto a fin de lograr un impacto sobre la formación médica.

Entre los autores con más producción, se encuentran los de Estados Unidos y Alemania; sin embargo, es preciso destacar el rol del autor colombiano Domínguez, Luis Carlos[18–20]; aunque su citación es menor al promedio esperado mundial, denota un gran interés en la producción de conocimiento relacionada a la innovación en la educación médica. No obstante, es preciso promover la colaboración participativa entre las instituciones nacionales e internacionales, a fin de explorar y diversificar las experiencias de cada una[21]. Sobre todo, si se tiene en cuenta que la colaboración nacional fue mayor, pero de menor impacto.

Como limitaciones de esta investigación se puede mencionar que la búsqueda de información solo se realizó en Scopus; con lo que no se puede caracterizar toda la producción científica sobre el tema, por lo que es necesario explorar otras bases de datos como Web of Science, EMBASE,

Tabla 5 Top 10 de autores con mayor producción científica indexada en Scopus

Nombres	País	Publicaciones	Publicación más reciente	Citas	Citas por publicación	FWCI	Índice h
Domínguez, Luis Carlos		4	2021	14	3,5	0,45	10
Zou, Yuxian		4	2020	106	26,5	2,31	3
Fischer, Martin R.		4	2021	143	35,8	2,85	28
Raupach, Tobias		3	2021	127	42,3	4,54	27
Kühl, Michael		3	2019	28	9,3	1,47	41
Zheng, Binbin		3	2021	45	15	4,64	14
Kühl, Susanne Julia		3	2019	28	9,3	1,47	15
Caretta-Weyer, Holly A.		3	2021	17	5,7	1,22	6
Mandrekar, Jay N.		3	2017	77	25,7	2,98	74
Beckman, Thomas J.		3	2017	77	25,7	2,98	33

FWCI: Field-Weighted Citation Impact.

Medline, entre otras. Asimismo, un sesgo característico de los estudios bibliométricos es que los metadatos de los estudios exportados con el SciVal hayan estado incompletos, o que algunas poblaciones ya no estén disponibles porque las revistas ya no se encuentren indexadas. Como fortaleza del estudio se consideró que el estudio bibliométrico se basa en el análisis de las características de producción científica para determinar su impacto en la comunidad científica, a diferencia de los estudios de revisión, que consisten en la síntesis de literatura científica existente para brindar claridad y resaltar la importancia de un tema.

En conclusión, existe una creciente tendencia en las publicaciones relacionadas al aula invertida, especialmente en las revistas del cuartil Q1 y Q2. Estados Unidos es el país con mayor producción en este campo del conocimiento, por los aportes de sus autores e instituciones. Solo se identificó a un autor latinoamericano, Domínguez, Luis Carlos, entre los de mayor contribución; y, el tipo de colaboración institucional fue la más frecuente.

Financiamiento

Ninguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Biliografía

1. Kang HY, Kim HR. Impact of blended learning on learning outcomes in the public healthcare education course: a review of flipped classroom with team-based learning. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):78. https://doi.org/10.1186/s12909-021-02508-y.
2. Walsh K, Maloney S. Self-directed learning using clinical decision support: costs and outcomes. Br J Hosp Med (Lond). 2018;79(7): 408–9. https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.7.408.
3. Sharma N, Lau CS, Doherty I, Harbutt D. How we flipped the medical classroom. *Med Teach*. 2015;37(4):327–30. https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.923821.
4. Erbil DG. A Review of flipped classroom and cooperative learning method within the context of Vygotsky theory. *Front Psychol*. 2020;11:1157. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01157.
5. James S, Cogan P, McCollum M. Team-based learning for immunology courses in allied health programs. *Front Immunol*. 2019;10:2477. https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02477.
6. Persky AM, McLaughlin JE. The flipped classroom - from theory to practice in health professional education. *Am J Pharm Educ*. 2017;81(6):118. https://doi.org/10.5688/ajpe816118.
7. Campillo-Ferrer JM, Miralles-Martínez PM. Effectiveness of the flipped classroom model on students' self-reported motivation and learning during the COVID-19 pandemic. *Humanit Soc Sci Commun*. 2021;8:176. https://doi.org/10.1057/s41599-021-00860-4.
8. Sosa MJ, Guerra J, Cerezo M. Flipped classroom in the context of higher education: learning satisfaction and interaction. *Educ Sci*. 2021;11:416. https://doi.org/10.3390/educsci11080416.
9. Joseph MA, Roach EJ, Natarajan J, Karkada S, Cayaban ARR. Flipped classroom improves Omani nursing students performance

and satisfaction in anatomy and physiology. BMC Nurs. 2021;20(1):1. https://doi.org/10.1186/s12912-020-00515-w.
10. Youhasan P, Chen Y, Lyndon M, Henning MA. Exploring the pedagogical design features of the flipped classroom in undergraduate nursing education: a systematic review. *BMC Nurs*. 2021;20(1):50. https://doi.org/10.1186/s12912-021-00555-w.
11. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. *BMC Med Educ*. 2018;18(1):38.
12. Mingers J, Leydesdorff L. A review of theory and practice in scientometrics. *Eur J Oper Res*. 2015;246(1):1–19. https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z.
13. Mohadab ME, Bouikhalene B, Safi S. Bibliometric method for mapping the state of the art of scientific production in Covid-19. *Chaos Solitons Fractals*. 2020;139, 110052. https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110052.
14. Cooper ID. Bibliometrics basics. J Med Libr Assoc. 2015;103(4):217–8. https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.4.013.
15. Angadi NB, Kavi A, Shetty K, Hashilkar NK. Effectiveness of flipped classroom as a teaching-learning method among undergraduate medical students - an interventional study. *J Educ Health Promot*. 2019;8:211. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_163_19.
16. Akçayıra G, Akçayır M. The flipped classroom: a review of its advantages and challenges. Computers & Education. 2018;126:334–5. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021.
17. Estrada-Lorenzo JM, Medino-Muñoz J, Rebollo-Rodríguez MJ, Campos-Asensio C, Primo-Peña E. Consecuencias en la producción científica de la COVID-19. *Rev Esp Salud Pública*. 2021;95(1):e1–9 Disponible en: https://medes.com/publication/161761.
18. Domínguez LC, Diego OC. Divide y vencerás: efectos de 2 intervenciones para el aprendizaje interactivo en grupos grandes de estudiantes sobre la percepción de la calidad del ambiente de aprendizaje. Educ Med. 2021;22(suppl 5):390–5. https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.04.006.
19. Domínguez LC, Mora CM, Restrepo JA. «Learning to learn» in the extended inverted classroom: an evaluation of the effects of interactive teaching on knowledge and cognitive regulation in Medical students. Rev Colomb Psiquiatr (Engl Ed). 2021(21):00136 https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.07.007.
20. Domínguez-Torres LC, Vega-Peña NV, Sierra-Barbosa DO, Pepín-Rubio JJ. Aula invertida a distancia vs. aula invertida convencional: un estudio comparativo. *Iatreia*. 2021;34(3):260–5.
21. Tomesko J, Cohen D, Bridenbaugh J. Using a virtual flipped classroom model to promote critical thinking in online graduate courses in the United States: a case presentation. *J Educ Eval Health Prof*. 2022;19:5. https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.104.