

20

TRANSFORMANDO

**EL ESPACIO EDUCATIVO: IMPACTO DE LAS AULAS
VIRTUALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA**

TRANSFORMANDO

EL ESPACIO EDUCATIVO: IMPACTO DE LAS AULAS VIRTUALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

TRANSFORMING THE EDUCATIONAL SPACE: IMPACT OF VIRTUAL CLASSROOMS ON PHYSICS LEARNING

Marco Alejandro Rojas-Rojas¹

E-mail: marco.rojasr@ucuenca.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-1344>

Tatiana Gabriela Quezada-Matute¹

E-mail: tatiana.quezada@ucuenca.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2730-9342>

Freddy Patricio Guachun-Lucero¹

E-mail: patricio.guachun@ucuenca.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1421-7804>

Irma Alicia Rojas-Rojas²

E-mail: alicia.rojas@educacion.gob.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8675-7367>

¹ Universidad de Cuenca. Ecuador.

² Unidad Educativa Presidente Jaime Roldós. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rojas-Rojas, M. A., Quezada-Matute, T. G., Buachun-Lucero, F. P., & Rojas-Rojas, I. A. (2025). Transformando el espacio educativo: impacto de las aulas virtuales en el aprendizaje de la Física. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(2), 195-201.

RESUMEN

El artículo describe una respuesta educativa para la enseñanza de física, implementada en un colegio fiscal del Ecuador bajo una modalidad virtual que combinó clases sincrónicas y asincrónicas, utilizando plataformas virtuales. El objetivo de las acciones y estrategias didácticas implementadas fue nivelar a los estudiantes en la asignatura de física mediante el uso de aulas virtuales que proporcionan una variedad de recursos para facilitar el aprendizaje. En la investigación se utilizó un diseño cuasiexperimental, aplicando una evaluación de control antes y después de la intervención. Además, se evaluó el impacto de las intervenciones en el aprendizaje mediante mediciones previas y posteriores al programa de refuerzo pedagógico, utilizando la prueba T-Student para analizar los datos. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas en las notas de las pruebas de los estudiantes que recibieron este apoyo, lo que indica que el estudio de la física a través de aulas virtuales produjo resultados académicos positivos en los estudiantes que participaron en la intervención. Estos hallazgos validan la importancia de repensar de la didáctica con una planificación adecuada al contexto, utilización de recursos, herramientas virtuales y una evaluación continua, para garantizar la continuidad del aprendizaje y el logro satisfactorio de los resultados académicos.

Palabras clave:

Aulas virtuales, didáctica, educación, Física.

ABSTRACT

The article describes an educational response for the teaching of physics, implemented in a public school in Ecuador under a virtual modality that combined synchronous and asynchronous classes, using virtual platforms. The objective of the teaching actions and strategies implemented was to level students in the subject of physics through the use of virtual classrooms that provide a variety of resources to facilitate learning. The research used a quasi-experimental design, applying a control evaluation before and after the intervention. In addition, the impact of the interventions on learning was evaluated through measurements before and after the pedagogical reinforcement program, using the T-Student test to analyze the data. The results obtained showed significant differences in the test scores of the students who received this support, indicating that the study of physics through virtual classrooms produced positive academic results in the students who participated in the intervention. These findings validate the importance of rethinking didactics with planning appropriate to the context, use of resources, virtual tools, and continuous evaluation, to guarantee the continuity of learning and the satisfactory achievement of academic results.

Keywords

Virtual classrooms, didactics, education, Physics.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo de la tecnología ha tenido un impacto significativo en la adquisición de conocimientos y se ha reflejado en el ámbito educativo con un notable crecimiento de la educación en línea, que se ha convertido en una opción cada vez más relevante para la enseñanza y el aprendizaje (Means et al., 2013).

La implementación de aulas virtuales en el proceso educativo en línea ha demostrado ser una herramienta valiosa que supera las limitaciones espaciales y temporales de la educación presencial al facilitar el aprendizaje de los estudiantes y mejorar la comprensión de conceptos importantes.

El objetivo de este trabajo es investigar y analizar la implementación de aulas virtuales en la enseñanza de física y evaluar su impacto, centrándose específicamente en estudiantes del tercero de bachillerato, nivel educativo crucial, ya que los estudiantes se encuentran en un momento clave de su formación académica y se preparan para postular su ingreso a la educación superior. Además, se busca ampliar el conocimiento existente sobre el uso de estas herramientas para validar su potencial al servicio del desarrollo de habilidades metacognitivas y mejora del aprendizaje.

La pandemia Covid 19 impactó en todos los sectores de la sociedad y generó cambios significativos, así como grandes desafíos. Un ejemplo es la transformación digital, Carrera et al. (2021), han destacado su importancia señalando que *“las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) fueron las principales aliadas para asegurar el acceso a la educación durante la pandemia”* (p.16), además enfatizan que incorporaron mayor flexibilidad en la enseñanza.

En este escenario las aulas virtuales se convirtieron en las herramientas didácticas utilizadas para promover un aprendizaje activo, participativo y significativo en el tercero de bachillerato, a la vez que, familiarizaron a los estudiantes con nuevas dinámicas de aprendizaje y autorregulación, posibilitaron continuar, de manera efectiva, con su proceso de aprendizaje durante la pandemia.

En referencia al proceso de enseñanza y aprendizaje de materias específicas como física y matemáticas, la herramienta didáctica de aulas virtuales constituyó una fortaleza. Ruiz & Poveda (2021), han destacado su valía al utilizarlas en el marco de la Reforma Matemática en Costa Rica. También se resalta que su uso ha permitido una enseñanza más personalizada, flexible e interactiva, así como el acceso a recursos visuales que facilitan la comprensión de conceptos abstractos.

El estudio realizado por Mora (2012), resalta que, para la enseñanza de física, se requieren diversas habilidades cognitivas como: razonamiento lógico, resolución de problemas, pensamiento crítico, visualización espacial,

pensamiento abstracto y metacognición, las cuales permiten a los estudiantes comprender y aplicar conceptos físicos de manera efectiva en situaciones cotidianas. Esta comprensión y aplicación fomenta el desarrollo de soluciones creativas a problemas reales, todo basado en información clara y precisa (Guaypatin Pico et al., 2021). Además, se colige que, los estudiantes de secundaria con bases sólidas en física tienen mayor probabilidad de éxito en aprendizajes de asignaturas relacionadas a esta disciplina en educación superior.

Un aspecto relevante a destacar es la importancia de la incorporación de métodos experienciales en la didáctica para la enseñanza y aprendizaje de física, según lo señalado por Carreras et al. (2007), la experimentación en física no solo refuerza la comprensión teórica, sino que también promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de aplicar conceptos en situaciones reales.

En referencia a la enseñanza y aprendizaje de matemáticas, Zavaleta (2019), destacan la contribución de la matemática en la formación integral de los estudiantes al promover el pensamiento lógico y abstracto, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y analítico, la capacidad de modelización y generalización, así como la comunicación clara y precisa, habilidades esenciales en el ámbito académico como en la vida cotidiana. Lo expuesto valida que la importancia del aprendizaje de matemáticas y física antes de ingresar a la universidad es crucial.

La formación en física fomenta el pensamiento analítico, crítico y desarrolla el razonamiento cuantitativo. En el estudio llevado a cabo por Arévalo (2005), examina el efecto del curso prepolitécnico en ciencias físicas, en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Politécnica Superior del Litoral concluyendo que, la preparación recibida en ciencias físicas tiene una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes.

Cabrera et al. (2022), coinciden con lo expuesto en la investigación desarrollada en la Universidad de Cuenca, donde se evaluó el impacto del Bachillerato General Unificado (BGU) en el rendimiento de estudiantes. Los resultados de dicho estudio revelaron que los estudiantes que poseen mayor conocimiento en asignaturas de ciencias exactas demuestran mejor rendimiento de en carreras técnicas. A partir de lo expuesto se puede conjeturar que una sólida preparación en ciencias exactas durante el periodo preuniversitario puede influir positivamente en el desempeño académico de los estudiantes en áreas relacionadas con ciencias y tecnología. El estudio realizado por Campoverde et al. (2021), sobre eficiencia terminal de colegios fiscales, resalta la importancia de la relación entre el número de nivelaciones y la reprobación de los estudiantes en materias básicas.

En este sentido, la incorporación de aulas virtuales en la formación en física podría ser una estrategia efectiva para disminuir el número de estudiantes que reprueban y fortalecer los conocimientos de los estudiantes para su mejor desempeño académico en estudios superiores. Además, los estudios de Mila et al. (2020), sobre el impacto del Reglamento de Nivelación y Admisión en el acceso a la educación superior en Ecuador, destacan la importancia de los cursos de nivelación como una herramienta para mejorar el acceso y la permanencia de los estudiantes en la educación superior, estos hallazgos también se reportan en la investigación desarrollada por Cabrera et al. (2022), donde se relaciona el impacto positivo de la nivelación preuniversitaria en el rendimiento de los estudiantes.

Prado (2015); Arrieta & Mercado (2018); y Portales et al. (2017), hacen hincapié en la importancia de los cursos nivelatorios para mejorar la retención de los estudiantes en la educación superior. Los trabajos citados demuestran que los cursos y talleres de nivelación son efectivos para mejorar el rendimiento académico y disminuir la deserción escolar en estudiantes de educación superior. Además, se ha demostrado que la implementación de talleres y estrategias de nivelación en matemáticas y física pueden mejorar el desempeño de estudiantes de educación media superior.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación empleó un modelo cuasiexperimental, debido a que en esta modalidad se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, además que los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (Hernández Sampieri et al., 2014). Su enfoque es descriptivo porque describe las situaciones que ocurren en situaciones naturales, por tanto, no se incluyó un grupo de control separado, ya que todos los participantes recibieron la intervención.

En el estudio participaron estudiantes de Tercero de Bachillerato de un colegio fiscal ubicado en la zona rural del cantón Cuenca, Ecuador, a quienes se les realizó una evaluación de control. A partir de los resultados obtenidos en dicha evaluación, se identificaron las destrezas en las cuales los estudiantes mostraban un bajo dominio de los aprendizajes requeridos. Estas destrezas fueron seleccionadas mediante una matriz de doble entrada que consideraba tanto su complejidad como su aplicabilidad en situaciones de la vida real.

Una vez seleccionadas las destrezas, se procedió a elaborar los recursos necesarios y se inició el diseño instruccional de las aulas virtuales. Además, se siguió una secuencia didáctica para la elaboración de planificaciones que permitieron impartir el refuerzo pedagógico de manera presencial, con una duración de 4 horas a la semana.

Este enfoque garantizó una estructura coherente y efectiva para abordar las necesidades de los estudiantes y promover su aprendizaje en el área de física.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de la propuesta se llevó a cabo a través de diversas actividades que se detallan a continuación:

- Configuración de cursos virtuales: Se realizó la gestión necesaria para configurar el curso virtual en la plataforma <https://mooc.ucuenca.edu.ec/> de la Universidad de Cuenca, el curso estuvo enfocado en el área de física, brindando a los estudiantes un entorno virtual de aprendizaje estructurado y accesible.
- Diseño de actividades digitales educativas: Se crearon actividades digitales educativas diseñadas para reforzar habilidades y conocimientos específicos en física; estas actividades fueron adaptadas al entorno virtual de aprendizaje, aprovechando las ventajas que ofrecen las tecnologías digitales para la interactividad y el aprendizaje autónomo.
- Elaboración de videos educativos: Se diseñaron y produjeron videos educativos que ofrecían explicaciones sobre pizarra/pizarra virtual en el área de la física, estos videos abordaron los conceptos clave de manera clara y proporcionaron ejemplos prácticos para facilitar la comprensión de los temas tratados.
- Construcción del aula virtual: Se desarrolló el aula virtual basada en un diseño instruccional cuidadosamente planificado, esta aula virtual incluye recursos, materiales y actividades interactivas que promovieron el aprendizaje activo y significativo en física. Se procuró crear un entorno de aprendizaje colaborativo y estimulante que permitiera a los estudiantes explorar y aplicar los conocimientos adquiridos.

Estas actividades contribuyeron a la implementación efectiva de las intervenciones, facilitando el acceso a recursos educativos de calidad, promoviendo la participación activa de los estudiantes y fomentando el aprendizaje autónomo en el área de física.

Capacitación

La capacitación es un elemento fundamental en cualquier proceso educativo que busca promover el desarrollo de habilidades y competencias en los participantes. En el contexto de este proyecto de vinculación con la sociedad, se reconoció la importancia de brindar capacitación tanto a los estudiantes inscritos en vinculación con la sociedad, a los directivos e inclusive a los padres de familia.

La primera actividad de capacitación se enfocó en los estudiantes inscritos en vinculación con la sociedad, durante estas sesiones de capacitación, se brindó información detallada sobre el rol de tutor docente y las funciones que deben desarrollar en el curso. Además, se proporcionaron estrategias de apoyo y seguimiento que les permitieron

acompañar de manera efectiva a sus compañeros en su proceso de aprendizaje.

La segunda actividad de capacitación fue dirigida a los directivos y padres de familia de las instituciones educativas participantes. Estas sesiones de capacitación virtual se centraron en el rol de tutor docente y las funciones que deben desempeñar en el marco del proyecto. Durante estas sesiones, se compartió información relevante sobre las responsabilidades y actividades que implica el rol de tutor docente, así como estrategias prácticas para brindar apoyo y seguimiento a los estudiantes. Además, se gestionó la obtención de las firmas de carta compromiso por parte de ciertos representantes legales, quienes manifestaron su acuerdo en permitir la participación de sus representados en el proyecto, al igual que el permiso para asistir de manera presencial 4 horas a la semana para el refuerzo pedagógico en la asignatura de física.

Ejecución y evaluación

La siguiente etapa del proyecto se enfocó en la ejecución del programa de refuerzo pedagógico y la evaluación continua del proceso de tutoría y la plataforma utilizada. Estas actividades tienen como objetivo principal proporcionar un apoyo adicional a los estudiantes en el área específica de física que requieren mejorar su rendimiento académico.

En primer lugar, se llevó a cabo la ejecución del programa de refuerzo pedagógico de acuerdo con el cronograma establecido. Este programa consistió en sesiones presenciales de 4 horas a la semana, donde se abordaron las áreas de mayor necesidad identificadas durante la evaluación inicial. Durante estas sesiones, los tutores estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales proporcionaron explicaciones adicionales, resolvieron dudas y ofrecieron actividades prácticas para reforzar los conocimientos y habilidades de los estudiantes.

Paralelamente, se realizaron evaluaciones periódicas del proceso de tutoría y la plataforma utilizada. Estas evaluaciones se llevaron a cabo a través de diferentes técnicas, como cuestionarios dentro del aula virtual, aplicadas a los estudiantes intervenidos. El objetivo de estas evaluaciones fue obtener retroalimentación sobre la efectividad de la tutoría y la usabilidad de la plataforma, así como identificar posibles mejoras o ajustes necesarios.

La ejecución del programa de refuerzo pedagógico y la evaluación continua del proceso de tutoría, son componentes esenciales para asegurar la calidad y efectividad de las intervenciones implementadas. Estos procesos permiten ajustar y mejorar las estrategias utilizadas, garantizando así un mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes y el logro de los objetivos planteados en el proyecto.

En la tabla 1, se muestran los estadísticos descriptivos de las calificaciones antes y después de la intervención. Entre los estadísticos están las medidas de tendencia central (media, mediana y moda), valores máximos y mínimos de las calificaciones, entre otros.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del colegio intervenido.

Estadísticos	Antes	Después
Media	2,80	6,90
Error típico	0,10	0,15
Mediana	2,61	7,39
Moda	2,61	7,83
Desviación estándar	1,19	1,77
Varianza de la muestra	1,42	3,13
Rango	6,09	8,26
Mínimo	0,00	1,30
Máximo	6,09	9,57

De acuerdo con la tabla 1 mostrada, se evidencia que existe una diferencia entre las medias, pues la media de las calificaciones antes de la intervención es de 2,80/10 siendo menor en comparación con la media de notas después de la intervención con una diferencia de 4,1 puntos; dado que, el mínimo antes fue de 0/10 y después fue de 1.3/10. Pero para contrastar que si la diferencia es estadísticamente significativa se aplicará la prueba de T de Student para muestras relacionadas.

Para el análisis de las calificaciones de los estudiantes, se aplicó la prueba T de Student para muestras emparejadas, dicho análisis se aplica tanto para las notas de la evaluación de control como para la evaluación después de la intervención, en este sentido para la materia de física se plantea las siguientes hipótesis.

Ho: La calificación promedio de la evaluación de los estudiantes del Colegio de Bachillerato Ricaurte antes y después de la intervención en la materia de física son iguales.

H1: La calificación promedio de la evaluación de los estudiantes del Colegio de Bachillerato Ricaurte antes y después de la intervención en la materia de física no son iguales.

A continuación, se muestran los resultados del estudio estadístico mediante la prueba T de Student para muestras emparejadas.

Tabla 2. Prueba T de Student para muestras emparejadas.

Estadísticos	Antes	Después
Media	2,80	6,90
Varianza	1,42	3,13
Observaciones	144	144

Coefficiente de correlación de Pearson	0,037	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	143	
Estadístico t	-23,46	
P(T<=t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,98	

En la tabla 2 se comparan las dos calificaciones, antes y después de la intervención, la prueba lo que permite es confirmar si existe o no diferencias entre las dos calificaciones. La expresión $P(T \leq t)$ se refiere a la probabilidad acumulada de la distribución t de Student. En este contexto, " $P(T \leq t)$ dos colas = 0,00" significa que se está considerando una prueba de hipótesis bilateral, donde se busca determinar si hay una diferencia significativa. Debido a que el valor encontrado es menor al límite de probabilidad (0,05), en este sentido se afirma que estadísticamente las dos son muestras diferentes.

Además, el "Valor crítico de t (dos colas) = 1,98", significa que la región de aceptación de la hipótesis nula está comprendida entre los valores críticos mayores que -1,98 y menores que 1,98, debido a que el modelo t de Student es para un contraste bilateral. El "Estadístico t = - 23,46", demuestra una vez más que el estadístico cae en zona de rechazo, por lo que podemos afirmar que las medias de las calificaciones son significativamente diferentes.

Los resultados del análisis T de Student se centran en la prueba de igualdad de medias y la significancia estadística de las diferencias encontradas; estos resultados indican que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados en términos de las variables estudiadas, en este caso, las calificaciones de los estudiantes. Finalmente, se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterativa.

CONCLUSIONES

La intervención en colegios fiscales son productivas de acuerdo a las investigaciones citadas en este artículo, además se puede evidenciar lo dicho con la buena aceptación de la implementación de aulas virtuales por parte de los padres de familia y los estudiantes.

Las autoridades de las instituciones intervenidas apoyan este tipo de intervenciones en mejora de la calidad educativa de los estudiantes; por ello dan todas las facilidades para la implementación mediante los permisos para utilizar salas de cómputo y aulas.

Los resultados obtenidos luego de la intervención muestran que implementar un aula virtual para física de tercero de bachillerato trae buenos resultados en el rendimiento académico.

La implementación de aulas virtuales y recursos adaptados a la educación virtual demostraron ser eficaces para promover el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes en física. Estos hallazgos respaldan la utilidad de las intervenciones virtuales en entornos educativos y destacan la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza a los nuevos desafíos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, Y. (2005). *La incidencia de la preparación en ciencias físicas que se imparte en el curso prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería en la Escuela Superior Politécnica del Litoral*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Arrieta Matos, L., & Mercado Peñaloza, M. (2018). Niveles: Estrategia para mitigar deserción académica precoz. *Congresos CLABES*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1992>
- Cabrera, F., Verdugo, M., Cabrera, H., Escudero, M., & Franco, M. (2022). Rendimiento académico universitario, según el modelo de bachillerato por especialidades y el bachillerato general unificado del Ecuador, estudio de caso en la Universidad de Cuenca 2012-2018. *Universidad Verdad*, 1(80). <https://doi.org/10.33324/uv.v1i80.512>
- Campoverde, J., & Mendoza, N. (2021). *Análisis multivariado de Eficiencia Terminal 2014-2016 haciendo énfasis en la incidencia de número de nivelaciones y la reprobación de materias básicas*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Carrera, F., Matailo, C. & Calle, M. (2021). Transformación digital en la educación en el ámbito de la pandemia covid-19: aplicación en ciencias exactas en la ESMIL. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 6(4), 16-16. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa/article/download/2572/2060>
- Carreras, C., Yuste, M. & Sánchez, J. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 80-83. <http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2007/vol24-No.1/singlefile-vol24-No.1.pdf#page=84>
- Guaypatin Pico, O., Fauta Ramos, S., Gálvez Cisneros, X., & Montaluis, D. (2021). La influencia de la matemática en el desarrollo del pensamiento. *Revista Boletín Redipe*, 10(7), 106-112. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1352>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta). Mc Graw-Hill.

- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2013). Evaluation of Evidence-Based Practices in On-line Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies. US Department of Education. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
- Mila, F., Maldonado, X., & Yáñez, K. (2020). Incidencia del reglamento nacional de nivelación y admisión en el acceso a la educación superior en Ecuador. *Información tecnológica*, 31(3). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000300171&script=sci_arttext
- Mora, J. (2012). *La incidencia de las habilidades cognitivas en el aprendizaje de física, en los estudiantes del cuarto ciclo de la carrera de matemáticas y física de la facultad de filosofía, letras y ciencias de la educación de la universidad de cuenca, periodo marzo julio de 2010*. (Tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato.
- Portales, S., Estay, G., & Cabezas, M. (2017). Nivelación Académica En Matemática: ¿Un Factor Que Aporta A La Disminución Del Abandono? (Ponencia). Congresos CLABES. Talca, Chile.
- Prado, P. (2015). Experiencia En Programas De Nivelación Académica Para Alumnos De Primer año De Enseñanza Superior: Enfrentando El Abandono En La Educación Superior Técnica Profesional. (Ponencia). Congresos CLABES. Talca, Chile.
- Ruiz, Á., & Poveda, R. (2021). Reforma Matemática Costa Rica: recursos para una época imprevisible. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (20), 54-76. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/48475>
- Zavaleta, R. (2019). Importancia de la matemática. <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl:8081/handle/123456789/1601688>