

**CIENCIAMATRIA**

**Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología**

Año X. Vol. X. N°2. Edición Especial II. 2024

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Koinonía. (IIEAK). Santa Ana de Coro. Venezuela

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1453](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1453)

**Simulador Phet para la enseñanza en adolescentes en situación de riesgo**

**Phet simulator for teaching at-risk adolescents**

Andrea Gabriela Suárez-López

[ua.andreasl01@uniandes.edu.ec](mailto:ua.andreasl01@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-6151-5006>

Fátima Belén Espín-Menéndez

[fatimaem98@uniandes.edu.ec](mailto:fatimaem98@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0000-8100-0114>

Heydi Nicole Rochina-Cisneros

[heydirc32@uniandes.edu.ec](mailto:heydirc32@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0002-4395-3832>

Byron Ricardo Hidalgo-Morales

[byronhm03@uniandes.edu.ec](mailto:byronhm03@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0003-9869-5460>

Recibido: 15 de mayo 2024

Revisado: 15 de junio 2024

Aprobado: 15 de septiembre 2024

Publicado: 01 de octubre 2024

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar la efectividad del aprendizaje ubicuo utilizando el Simulador PhET para la enseñanza de la Segunda Ley de Newton a adolescentes en situación de riesgo de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco en Ambato. Se empleó una metodología cuantitativa con un diseño preexperimental y alcance correlacional, involucrando a 12 adolescentes de entre 14 y 17 años. Los resultados presentaron una media de 3.42 en el pre-test y 7.75 en el post-test revelando una mejora significativa en el aprendizaje después de la intervención. A pesar de las limitaciones como la falta de dispositivos electrónicos y acceso limitado a internet, el enfoque de aprendizaje ubicuo demostró ser efectivo en mejorar el rendimiento académico y desarrollar habilidades metacognitivas en los adolescentes en riesgo. Este estudio resalta la importancia de diseñar estrategias didácticas adaptadas a contextos específicos para mejorar la educación de poblaciones vulnerables.

**Descriptores:** Aprendizaje ubicuo; simulador PhET; segunda ley de Newton; adolescentes en situación de riesgo; estrategias de enseñanza. (Tesauro UNESCO).

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effectiveness of ubiquitous learning using the PhET Simulator for teaching Newton's Second Law to at-risk adolescents at the Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco in Ambato. A quantitative methodology with a pre-experimental design and correlational scope was used, involving 12 adolescents between 14 and 17 years old. The results showed a mean of 3.42 in the pre-test and 7.75 in the post-test, revealing a significant improvement in learning after the intervention. Despite limitations such as lack of electronic devices and limited internet access, the ubiquitous learning approach proved to be effective in improving academic performance and developing metacognitive skills in at-risk adolescents. This study highlights the importance of designing didactic strategies adapted to specific contexts to improve the education of vulnerable populations.

**Descriptors:** Ubiquitous learning; PhET simulator; Newton's second law; at-risk adolescents; teaching strategies. (UNESCO Thesaurus).

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

## INTRODUCCIÓN

El aprendizaje ubicuo (u-learning) ha cobrado gran importancia a lo largo del desarrollo de nuevas alternativas de enseñanza-aprendizaje durante el siglo XXI. Con frecuencia, se vincula esta técnica con el uso herramientas móviles. En favor, se han establecido entornos de reflexión en cuanto a dicho aprendizaje, siendo esta una técnica de enseñanza que ha logrado traspasar las fronteras de un aprendizaje tradicional debido a su falta de limitación en cuanto a producirse en cualquier momento y lugar.

Conceptos claves surgen de dicho aprendizaje; la movilidad forma parte de uno de ellos, siendo factible para las personas el conectarse sin necesidad de un entorno físico, como lo expone la educación tradicional. La accesibilidad a la información, en todo momento, es cada vez más posible.

La flexibilidad se vuelve otro vínculo importante para forjar una mejor conexión entre alumno y enseñanza, esto gracias a la no necesidad de imponer horarios para una formación de habilidades académicas.

Se ha buscado la implementación del Simulador PhET como parte crucial del proceso de u-learning en el área de Física específicamente con el tema de la Segunda Ley de Newton. (Barradas et al., 2023) apoyan esta tecnología considerándola efectiva. Una de las características principales del simulador nos permite interactuar por medio de simulación de fenómenos dentro de cinco áreas de conocimiento como lo son; Biología, Matemáticas, Física, Química y Ciencias de la Tierra, lo cual, mediante la interacción y fundamentación teórica, posibilita que el estudiante capte con mayor facilidad (Chávez, 2023; Bizzio et al., 2022).

Dentro de la problemática se aborda a adolescentes en situación de riesgo pertenecientes a un sistema de acogida y de centro de referencia pertenecientes a la Fundación Proyecto Salesiana Granja Don Bosco con sede en Ambato, quienes alcanzan un índice alto de descolarización.

Hoy en día, es notable la existencia de rasgos limitantes en el ámbito escolar, logrando

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

que los adolescentes entre catorce a diecisiete años prefieran el trabajo antes que la educación, perdurando así el 10% de adolescentes analfabetos aún en una actualidad de tecnologías y mayores medios de educación (Rosabal et al., 2015; Carrasco y Mayo, 2019; Saldívar et al., 2022; 2023).

Para fundamentar y contextualizar esta investigación, se realizó una revisión analítica, con la finalidad de abordar investigaciones previas sobre la implementación del simulador PhET en el área de Física, y cómo este se adaptó a un estilo u-learning en adolescentes dentro de una situación de riesgo. Esto con mira a un mayor enriquecimiento del conocimiento sobre el aprendizaje-enseñanza en todo momento y en cualquier lugar, considerando su impacto en la actualidad.

En primer lugar, estudios reflejan que durante los últimos años, se ha observado un incremento del uso de herramientas relacionadas con las TIC's en el campo de las ciencias experimentales y, concretamente, en las disciplinas de Biología y Física-Química. Debido a la misma complejidad que se ha demostrado dentro de estas áreas, se han implementado cambios en la forma de presentación, interacción entre los sujetos y, especialmente, en el modo en que se aprende y se construye el conocimiento como una metodología integradora.

En estudios realizados en Colombia, se llevaron a cabo recolecciones de datos en diversas poblaciones, manifestándose un acompañamiento de clases teóricas correspondientes al área de Física, y el empleo del simulador PhET asistidos por computadoras. En estos casos, se revisaron temas como vectores, cinemática, u otros contenidos. Dentro de los resultados de las investigaciones, se pudo evidenciar un mayor fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por último, el proyecto implementado en la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco de la ciudad de Ambato, ha permitido brindar un servicio de refuerzo escolar recreativo, socio-cultural con calidad y calidez a los niños y adolescentes beneficiarios.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

La intención es ofrecer una educación integral de niños y adolescentes en situación de vulnerabilidad, destacando la relevancia de programas educativos que promuevan el desarrollo intelectual, recreativo y social de los beneficiarios, así como la colaboración interinstitucional para garantizar el éxito de dichos proyectos (Rodríguez et al., 2018).

Lo anterior condujo a plantear como objetivo general determinar la efectividad del aprendizaje ubicuo utilizando el Simulador PhET para la enseñanza de la Segunda Ley de Newton a adolescentes en situación de riesgo de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco en Ambato. Esto con el fin de desarrollar estrategias didácticas con base en el simulador PHET para la implementación de un aprendizaje ubicuo en adolescentes en situación de riesgo de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco y así medir la efectividad antes mencionada. Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Evaluar la eficacia del aprendizaje ubicuo a través de herramientas tecnológicas de libre acceso en la materia de Física.
- Diseñar estrategias de aprendizaje adaptados a la situación de adolescentes pertenecientes a un sistema de acogida.
- Aplicar como parte de las estrategias el complemento de un aprendizaje invisible para el desarrollo de habilidades metacognitivas y autónomas de los adolescentes.

En este sentido, la investigación se efectuó con el fin de establecer la implementación de un simulador PhET como variable independiente, y el resultado del aprendizaje ubicuo como variable dependiente en un contexto social minoritario. Por consiguiente, se plantearon estrategias para medir la eficacia de este estilo de aprendizaje en adolescentes en situación de riesgo, quienes se han visto, en varias ocasiones, privados de una mejor calidad de estudios.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

## **MÉTODO**

Para abordar los objetivos de esta investigación, se empleó un enfoque cuantitativo mediante la recopilación y análisis de datos numéricos para examinar patrones sociales, relaciones y efectos causales. Este enfoque proporciona una estructura rigurosa para la investigación, permitiendo la generalización de resultados a poblaciones más amplias.

Se definió un diseño preexperimental con el propósito de tratar un grupo único, el cual se evaluó por medio de pre y post- prueba, en busca de resultados favorecedores. En base a esto, obtuvimos un punto clave de referencia inicial para analizar el nivel percibido en el grupo en conjunto con un estímulo y un seguimiento.

Por último, se estableció un alcance correlacional, con el objetivo de demostrar la profundidad de un análisis en la medida de una relación existente entre dos o más variables en un contexto particular.

Para la investigación, se recolectó una muestra de 12 adolescentes que oscilaban entre los 14 y 17 años, pertenecientes a una población de chicos de acogida y del centro de referencia de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco, sede Ambato. Fueron seleccionados con una técnica de muestreo no probabilístico de tipo deliberado por el propósito específico de la muestra.

El instrumento se basó en una evaluación de 10 ítems por medio de una escala de 4 alternativas. Esta técnica de evaluación se construyó con la meta de recoger información acerca de las producciones y evidencias manifestadas por los alumnos luego de una previa instrucción al aprendizaje.

El desarrollo de la investigación se complementó durante un periodo de 5 días, donde se realizaron visitas al centro de referencia con el afán de emplear un sistema de aprendizaje ubicuo en adolescentes pertenecientes a la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

Las actividades surgieron de la implementación de un simulador PhET con fines de aprendizaje específico, tomando en cuenta el tema de la segunda Ley de Newton en el área de Física.

Se efectuó en primera instancia una socialización del proyecto con los involucrados, posteriormente, se aplicó un pre-test, con el objetivo de medir sus conocimientos adquiridos en el sistema educativo tradicional, todo esto durante el primer día. A partir del análisis obtenido de los resultados, se buscó reforzar por tres días consecutivos las falencias previstas en el grupo de adolescentes; esto mediante el empleo de herramientas tecnológicas, y fuera de las horas de clases cotidianas, en un ambiente más cómodo y desarrollado por los investigadores.

Finalmente, con la aplicación de un post-test, se analizó la eficacia del aprendizaje ubicuo en un entorno social de riesgo teniendo en cuenta todas las adversidades presentes en el grupo de muestra.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados más significativos de la investigación, cuyas variables como la edad, el sexo, el nivel de educación, dispositivos electrónicos en posesión y calidad de internet son necesarias para comprender el contexto socioeconómico por el que los adolescentes en situación de riesgos se ven envueltos (Rosero et al., 2022).

### Tabla 1.

Variable edad.

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Edad	15.5	1,414213562	14	17

**Elaboración:** Los autores.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

Dentro de la primera variable mostrada como la edad en la tabla 1, se detalla que existe una media de 15.5, demostrando así que el mínimo de edad dentro de los participantes, fue de 14 años y el máximo de 17 años, favoreciendo nuestro estudio dado a que son edades aptas dentro del pénsum académico del área de Física.

**Tabla 2.**  
 Ficha sociodemográfica.

<b>Variable</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sexo</b>		
Masculino	9	75
Femenino	3	25
<b>Nivel de educación actual</b>		
Secundaria	9	75
Bachiller	3	25
<b>Dispositivos electrónicos en posesión</b>		
Celular	7	58,33
Laptop personal	0	0
Computadora compartida	5	41,67
<b>Acceso a internet</b>		
Nula	1	8,33
Buena	6	50
Intermedia	5	41,67

**Elaboración:** Los autores.

Dentro de los 12 participantes en el estudio, la tabla 2 demuestra que el 75% eran de sexo masculino y el 25% de sexo femenino, lo cual no fue un dato capaz de alterar los resultados. El nivel de educación de los adolescentes se presentó con un 75% pertenecientes a la secundaria y el 25% a un nivel de bachiller.

Para la implementación de herramientas tecnológicas y digitales, fue importante conocer ciertos factores como los dispositivos electrónicos en posesión y el acceso a internet que se mantiene dentro de los centros de referencias, debido a que era necesario el uso de estos.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

Como resultado, se observó que el 58,33% de adolescentes tienen celulares propios y el 41,67% usan computadoras compartidas propias del centro; por otro lado, el acceso a internet es de una calidad buena en un 50% y de una calidad intermedia un 41.67%, sin embargo, el 8,33% comentó no tener acceso a internet, lo que mostró una pequeña dificultad en el estudio.

La siguiente tabla muestra los datos recolectados de las pruebas pre-test que representaban el aprendizaje proveniente únicamente de un estudio tradicional ya arraigado en los adolescentes, y su respectiva comparación con los resultados del post-test para medir los conocimientos de la Segunda Ley de Newton adquiridos como consecuencia de la aplicación del simulador PhET.

**Tabla 3.**  
Comparación de datos entre el pre-test y post-test.

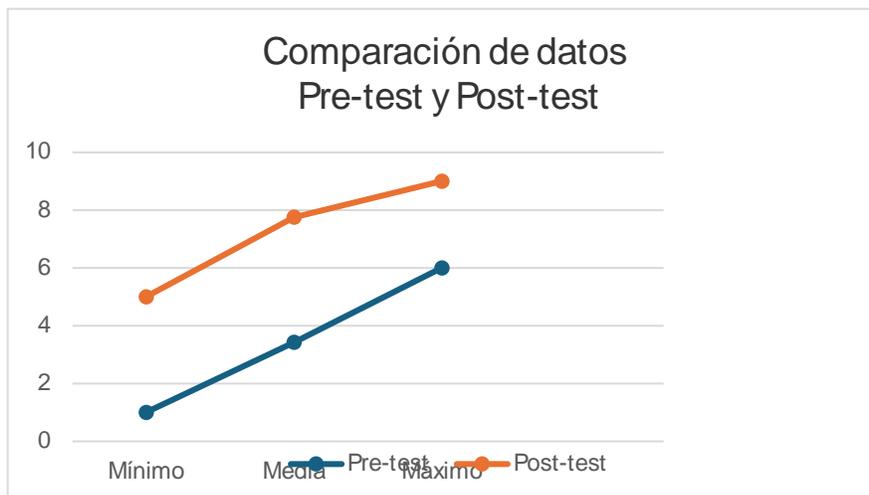
<i><b>Evaluación</b></i>	<i><b>Media</b></i>	<i><b>Mínimo</b></i>	<i><b>Máximo</b></i>	<i><b>Desviación Estándar</b></i>	<i><b>***</b></i>
<b>Pre-test</b>	3.42	1	6	1.44	0.005
<b>Post-test</b>	7.75	5	9	1.48	

**Elaboración:** Los autores.

Como se presentó, dentro del procedimiento metodológico, se realizó una evaluación pre-test, cuyo resultado, según la tabla 3 y la figura 1, mostró una media de 3.42 desglosándolo de tal manera que la nota máxima obtenida fue de 1 y la máxima fue de un 6, reflejando grandes falencias de aprendizaje en el área de Física dentro de una educación tradicional predominante en varias instituciones del Ecuador.

Una vez se llevó a cabo la implementación de una serie de clases en conjunto con el simulador PhET los resultados cambiaron notoriamente dentro del post-test, donde la media fue de un 7.75, dando de tal forma una nota mínima de 5 y una máxima de 9. Seguidamente, se muestra la figura 1.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales



**Figura 1.** Comparación de datos Pre-test y Post-test.  
**Elaboración:** Los autores.

Dentro de estos resultados de la figura 1, es importante recalcar que las notas bajas presentadas dentro del post-test, se deben a otras situaciones presentes en el desarrollo intelectual de los adolescentes.

## DISCUSIÓN

Por medio de los datos obtenidos de la investigación, a partir de la implementación de un simulador PhET en conjunto con un programa de estudios sincronizados con el aprendizaje ubicuo, se demostró la efectividad del mismo en adolescentes en situación de riesgo de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco.

La aplicación del simulador PhET logró potenciar no solo las competencias básicas en el área de Física, sino también aumentó la creatividad a través de las herramientas digitales (Díaz, 2018). Demostrando así, que el buen manejo de herramientas digitales incrementa el aprendizaje en adolescentes.

Por consiguiente, dentro de otra investigación realizada, los resultados obtenidos

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

señalan que gran parte de la población que atiende la Fundación Proyecto Salesiano La Granja Don Bosco, carecen de habilidades sociales, lo que impide relacionarse con su entorno de una manera mutuamente satisfactoria. Siendo esto una gran dificultad presente a la hora de entablar una relación educador-estudiante, además de otras falencias como el implemento de herramientas tecnológicas en la totalidad de la población, no obstante, cada uno de los inconvenientes fueron resueltos gracias a la interacción y comprensión de los adolescentes dentro de su entorno diario.

## **CONCLUSIONES**

El diseño de estrategias didácticas con base en el simulador PHET dieron eficientes resultados en la enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de Newton en adolescentes en situación de riesgo de la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco, a pesar de las dificultades presentes como: la falta de dispositivos electrónicos, la mala calidad del acceso a internet en un porcentaje minoritario y la falta de habilidades sociales por parte de la muestra estudiada.

El desarrollo de habilidades metacognitivas y autónomas en los adolescentes se vieron reforzadas gracias a la implementación de un aprendizaje ubicuo, contrarrestando así al aprendizaje tradicional muy marcado en los adolescentes, quienes al inicio de la investigación mostraron fuertes falencias en el aprendizaje.

Una vez aplicadas las estrategias educativas digitales entrelazadas con un aprendizaje ubicuo durante una semana, los resultados mostraron mejoría en la captación del aprendizaje de tal forma que, se fortaleció el pensamiento teórico y práctico de los adolescentes al expresar diferentes puntos de vista en el desarrollo de las actividades planteadas y en su desenvolvimiento diario.

## **FINANCIAMIENTO**

No monetario.

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a los 12 adolescentes pertenecientes a la Fundación Proyecto Salesiano Granja Don Bosco, sede Ambato, por su gran apoyo en el desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Barradas, U., Cocón, J., Pérez, D., y Vázquez, María. (2023). El Impacto de los simuladores en el aprendizaje de los sistemas digitales. [The Impact of simulators on the learning of digital systems]. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(1), 67-76. <https://acortar.link/MGNJoF>
- Bizzio, M. Guirado, A., y Maturano, C. (2022). Criterios para la selección y uso de simulaciones en un grupo de profesores de Ciencias Naturales en formación. [Criteria for the selection and use of simulations in a group of Natural Science teachers in training]. *Educación*, 31(61), 1-14. <https://n9.cl/b3pgng>
- Carrasco, D., y Mayo, I. (2019). La prevención psicoeducativa familiar de los trastornos del comportamiento en adolescentes. [Family psychoeducative prevention of behavior disorders in adolescents]. *Luz*, 18(2), 53-64. <https://acortar.link/wPsgSh>
- Chávez, Y. (2023). El laboratorio virtual PhET y la Competencia Indaga del área de Ciencia y Tecnología en los estudiantes del cuarto grado de una escuela secundaria de Cusco. [The PhET virtual Laboratory and the competence Investigate of the area of Science and Technology in the fourth grade students of a high school in Cusco]. *Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura*, (35), 41-52. <https://acortar.link/8Rq14F>
- Díaz, J. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. [Learning Mathematics with the use of Simulation]. *Sophia*, 14(1), 22-30. <https://acortar.link/jKoopX>
- Rodríguez, G., Echeverría, E., Alamilla, M., y Trujillo, D. (2018). Prevención de Factores de Riesgo en Adolescentes: Intervención para Padres y Madres. [Prevention of Risk Factors in Adolescents: Intervention for Parents and Mothers]. *Psicología Escolar E Educativa*, 22(2), 259-269. <https://acortar.link/dzc9p2>
- Rosabal, E., Romero, N., Gaquín, K., y Hernández, R. (2015). Conductas de riesgo en los adolescentes. [Risk behavior in adolescents]. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 44(2), 218-229. <https://acortar.link/iYzWE4>

Andrea Gabriela Suárez-López; Fátima Belén Espín-Menéndez; Heydi Nicole Rochina-Cisneros; Byron Ricardo Hidalgo-Morales

Rosero, L., Rivera, K., y Guerrero, M. (2022). Simulaciones en phet como estrategia en tiempos de covid-19 para generar aprendizaje significativo al potenciar la competencia explicación de fenómenos. [Simulations in PhET as a strategy in times of COVID-19 to generate meaningful learning by enhancing the ability to explain phenomena.]. *Panorama*, 16(30), 224-142. <https://acortar.link/RQu4Cb>

Saldívar, G., Moreno, A., y Trejo, J. (2023). Exposición a la violencia familiar y violencia en el noviazgo en adolescentes de Ciudad de México: factores protectores y riesgo. [Exposure to family violence and dating violence in adolescents in Mexico City: the protective and risk factors]. *Psicología Iberoamericana*, 30(2), 1-26. <https://acortar.link/i3AJ6R>

Saldívar, G., Rivera, B., Moreno, A., y Trejo, J. (2022). Evaluación de programa de prevención e intervención en violencia en el noviazgo en adolescentes. [Evaluation of a program for the prevention and intervention of dating violence in adolescents in Mexico City]. *Psicología Iberoamericana*, 30(1), 1-30. <https://acortar.link/c6gADc>