

## El uso de simulaciones virtuales en el aprendizaje de la física: un estudio del movimiento rectilíneo en una dimensión

*El uso de simulaciones virtuales en el aprendizaje de la física: un estudio del movimiento rectilíneo en una dimensión*

- <sup>1</sup> Narcisca de Jesús Sánchez Salcán  
Universidad Nacional de Chimborazo  
[nsanchez@unach.edu.ec](mailto:nsanchez@unach.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0000-0002-9064-9094>
- <sup>2</sup> Fabián Patricio Londo Yachambáy  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)  
[flondo@epoch.edu.ec](mailto:flondo@epoch.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0000-0002-5753-2855>
- <sup>3</sup> Darwin Nixon Sarango Sarango  
Universidad Nacional de Chimborazo  
[darwin.sarango@unach.edu.ec](mailto:darwin.sarango@unach.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0009-0007-2210-5654>
- <sup>4</sup> Monserrath Amparo Padilla Muñoz  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)  
[monserrath.padilla@epoch.edu.ec](mailto:monserrath.padilla@epoch.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0000-0003-0493-7709>

### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 13/05/2024

Aceptado: 15/06/2024

Publicado: 24/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v6i3.510>

### Cítese:

Sánchez Salcán, N. de J., Londo Yachambáy, F. P., Sarango Sarango, D. N., & Padilla Muñoz, M. A. (2024). El uso de simulaciones virtuales en el aprendizaje de la física: un estudio del movimiento rectilíneo en una dimensión. AlfaPublicaciones, 6(3), 86–103. <https://doi.org/10.33262/ap.v6i3.510>



**ALFA PUBLICACIONES**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

### Palabras

#### claves:

aprendizaje,  
enseñanza,  
didáctica, física,  
cinemática.

### Keywords:

learning,  
teaching,  
didactics,  
physics,  
kinematics.

### Resumen

**Introducción:** la integración de la tecnología en la educación ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, transformando la forma en que se enseña y se aprende. Entre estas tecnologías, las simulaciones virtuales han emergido como una herramienta poderosa para mejorar la comprensión y el dominio de conceptos complejos, especialmente en áreas como la física.

**Objetivos:** en este contexto, el presente estudio se centra en determinar la influencia de las simulaciones virtuales gratuitas en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión.

**Metodología:** la investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo transversal y explicativo con un diseño experimental, se aplica un muestreo no probabilístico de tipo intencional siendo los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física de la Universidad Nacional de Chimborazo.

**Resultados:** se comparó los grupos que usaron simulaciones virtuales para desarrollar conceptos, para la realización de práctica virtuales y para la resolución de problemas con el grupo que no usó las simulaciones virtuales, generando mayor ganancia de aprendizaje el grupo experimental que el grupo control.

**Conclusiones:** se concluye que la aplicación de las simulaciones virtuales gratuitas mejora el aprendizaje de los estudiantes en el movimiento rectilíneo en una dimensión, logrando un aprendizaje significativo.

**Área de estudio general:** Educación.

**Área de estudio específica:** Enseñanza y aprendizaje de la Física.

**Tipo de estudio:** original

### Abstract

**Introduction:** The integration of technology in education has experienced exponential growth in recent years, transforming the way in which teaching and learning are done. Among these technologies, virtual simulations have emerged as a powerful tool to improve understanding and mastery of complex concepts, especially in areas such as physics.

**Objectives:** In this context, the present study focuses on determining the influence of free virtual simulations on the learning of rectilinear movement in one dimension.

**Methodology:** the research has a quantitative cross-sectional and explanatory approach with an experimental design, a non-probabilistic sampling of an intentional type is applied, being the first semester students of the career of Pedagogy of

---

Experimental Sciences: Mathematics and Physics of the National University of Chimborazo. **Results:** The groups that used virtual simulations to develop concepts, for virtual practice and for problem solving were compared with the group that did not use virtual simulations, generating greater learning gain in the experimental group than in the control group. **Conclusions:** It is concluded that the application of free virtual simulations improves students' learning in rectilinear movement in one dimension, achieving significant learning. **General area of study:** Education. **Specific area of study:** Teaching and learning of Physics. **Type of study:** original

---

## Introducción

A nivel mundial, las instituciones de educación superior (IES) están aplicando herramientas digitales de aprendizaje electrónico para complementar el material didáctico con fines educativos (Laseinde & Dada, 2023), por lo que la integración de herramientas digitales, como simulaciones interactivas, videos educativos y plataformas interconectadas, determina la forma en que los estudiantes pueden explorar, comprender y aplicar los principios del movimiento rectilíneo en una dimensión.

El aprendizaje de la física es considerado una tarea difícil por muchos estudiantes, lo que hace que algunos desarrollen una actitud negativa hacia la física, están orientados hacia el conocimiento y no hacia el proceso de aprendizaje. Algunos estudiantes tienen problemas para comprender los conceptos físicos de la mecánica clásica. En parte puede deberse a que la física en sentido tradicional se enseña a veces de forma abstracta y aburrida y, por lo tanto, resulta poco motivadora para los estudiantes, además hay casos en los que muchas instituciones educativas no pueden proporcionar a los estudiantes los recursos necesarios para realizar experimentos (Lakka et al., 2023). Por lo que surge la necesidad de dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo influye el uso de las simulaciones virtuales gratuitas en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión?

El movimiento rectilíneo en una dimensión es un concepto fundamental en la física que aborda el desplazamiento de un objeto en línea recta con velocidad constante o aceleración uniforme. A pesar de su aparente simplicidad, la comprensión profunda de este concepto es crucial para abordar problemas más complejos en la física, así como en campos relacionados como la ingeniería y la ciencia de la computación.

Existen varios programas de simulación desarrollados y disponibles públicamente para uso común en la red, como PhET Colorado, Crocodile, Scilab, Vascak.cz y El aviario de física. Estos programas de simulación están diseñados para ser herramientas flexibles que admitan una amplia gama de estilos de aplicación y recursos de enseñanza (Moore et al., 2014). Cuando los estudiantes participan de manera práctica, tienen la oportunidad de probar sus hipótesis y también de desarrollar su comprensión del fenómeno que se investiga (Makamu & Ramnarain, 2022). También como señala Durkaya (2022), los profesores de ciencias y física deberían hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Por lo expuesto, incentivar a los estudiantes aprender física a través de las simulaciones virtuales sería una alternativa, puesto que es un asistente confiable que ayuda a que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean más agradables y efectivos tanto para profesores como para estudiantes, y ofrece una gran variedad de recursos, lo que les permite formarse de manera creativa e innovadora, dejando de lado los paradigmas tradicionales que presentan los docentes en las diferentes aulas. Además, es una alternativa innovadora que combina la teoría con experiencias prácticas interactivas.

El propósito de este estudio es investigar como el uso de simulaciones virtuales gratuitas puede mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía en Ciencias Experimentales: Matemática y Física, en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión. Aspira arrojar luz sobre el potencial, los desafíos y las mejores prácticas asociadas con la implementación de las simulaciones virtuales gratuitos en la enseñanza de la física, contribuyendo así a la mejora continua de las estrategias pedagógicas en este dominio.

A lo largo de este artículo, examinaremos la diversidad de simulaciones virtuales gratuitas disponibles en la web, para la enseñanza del movimiento rectilíneo en una dimensión, destacando su potencial para enriquecer la experiencia educativa y mejorar la retención de conceptos. Al explorar estas herramientas informáticas desde una perspectiva pedagógica, pretendemos contribuir a la creación de recursos de aprendizaje más dinámicos y eficaces que preparen a estudiantes en formación docente para enfrentar los desafíos científicos de manera sólida y reflexiva. En última instancia, este análisis busca catalizar la convergencia entre la educación científica y las tecnologías emergentes, propiciando un panorama educativo más inclusivo, interactivo y alineado con las demandas del siglo XXI.

Tiene una importancia sustancial, porque aporta información valiosa para que, los docentes utilicen simulaciones virtuales gratuitas como herramienta de apoyo didáctico y profundicen en los ambientes virtuales proporcionando una contribución significativa al campo educativo.

### ***Metodología***

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Chimborazo, exactamente en la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemática y Física, la población representan los 185 estudiantes de la carrera antes mencionada, y la muestra es no probabilística de tipo intencional que corresponden a los 37 estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, divididos en tres tratamientos de 9 estudiantes cada uno y 10 estudiantes que corresponden al grupo de control.

El estudio tiene un enfoque cuantitativo, porque se trabajó con datos numéricos y el análisis estadístico basado en el contexto de la investigación, el tipo de investigación es transversal porque se observó los cambios ocurridos en la problemática en un periodo a corto plazo y explicativa porque se proporcionó una visión profunda sobre las simulaciones virtuales gratuitas para el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión. El diseño de la investigación es experimental, con post-test únicamente, se formaron 4 grupos de estudiantes, divididos en 3 grupos para el tratamiento experimental y un grupo de control.

Como técnicas para la recolección de datos se consideró la encuesta y la observación, estos fueron aplicados a los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemática y Física para evaluar la efectividad de las simulaciones virtuales gratuitas, en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión.

Para la confiabilidad del instrumento se aplicó el cuestionario piloto y se usó la confiabilidad test-retest, la prueba se diseñó para evaluar el aprendizaje de los estudiantes sobre el movimiento rectilíneo en una dimensión, fue aplicada dos veces a los grupos en estudio, los coeficientes de correlación obtenidos de cada ítem están en un rango de 0.88 a 0.99, esto indica la estabilidad de las puntuaciones, y se ubican en la escala de correlación fuerte.

En cambio, la validez de los instrumentos fueron validados por tres expertos en el área de física, los ítems fueron propuestos de acuerdo a los objetivos de la investigación de manera clara y precisa, los resultados obtenidos bajo el criterio de los expertos fue del 98%, y relacionando estos resultados con la escala de puntuación propuesta por Infantes & Moquillaza (2021), recae en el intervalo de 81 a 100%, lo que corresponde a la escala excelente, esto demuestra que el instrumento reúne todas las condiciones necesarias para ser aplicable en la recolección de datos. El procedimiento para la recolección de los datos se realizó de la siguiente manera:

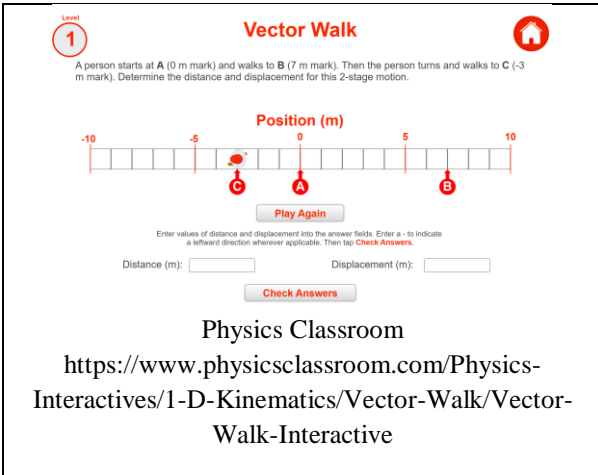
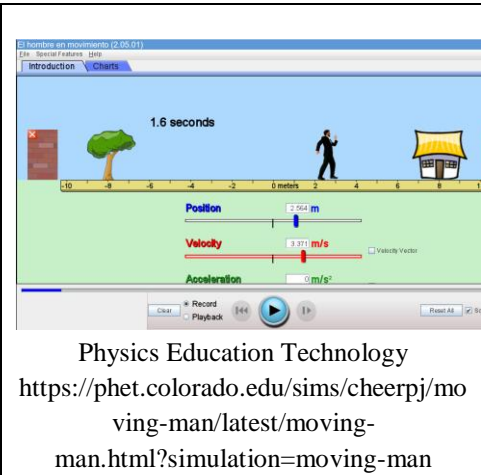
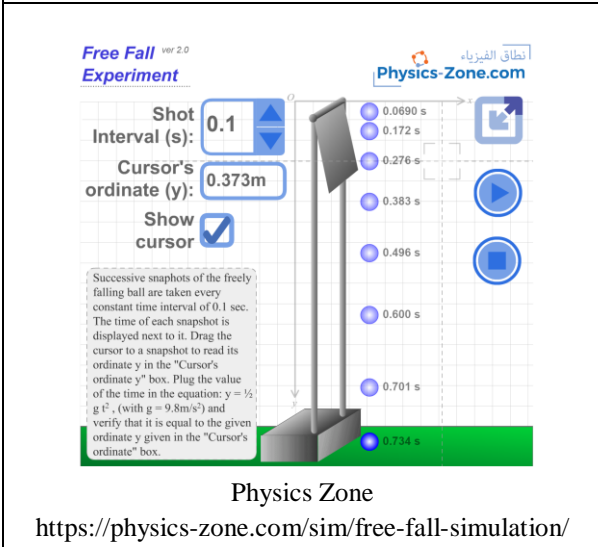
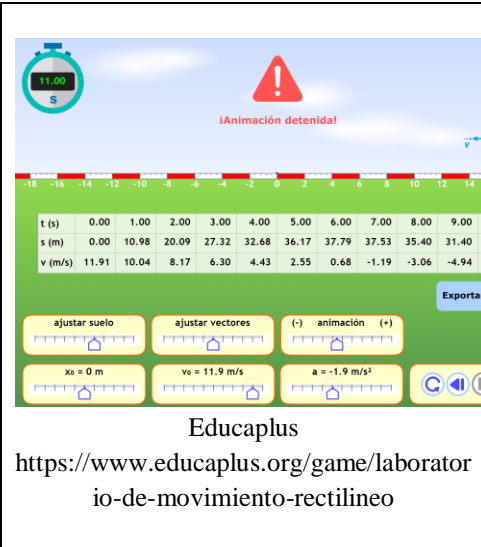
- 1) Mediante la planificación se procedió con la capacitación a los 4 grupos con el tema de movimiento rectilíneo en una dimensión. El primer grupo usaron simulaciones virtuales gratuitas para desarrollar conceptos relacionados con el movimiento rectilíneo. El segundo grupo usaron simulaciones virtuales gratuitas para realizar prácticas de laboratorio de manera virtual. El tercer grupo usaron simulaciones virtuales para la resolución de problemas y finalmente el cuarto grupo considerado como grupo de control, al cual no se aplicaron las simulaciones virtuales. Se compilo una lista de herramientas virtuales de enseñanza del movimiento rectilíneo en una dimensión, para llevarlo al salón de clases, lo cual permitió transformar el aprendizaje pasivo en exploración activa y éstas fueron:
  - a) *Ofísica* el contenido que se encuentra dentro de este sitio web, corresponde a una recopilación de simulaciones interactivas de cinemática, fricción, ondas, rotación, conservación de energía fluida, herramientas de dibujo y cosas divertidas donde ayudan a comprender la teoría de los temas presentes en él.
  - b) *Physics Classroom* creada para ayudar a profesores y alumnos de Física de forma interactiva, en cada unidad se encuentran las definiciones de los temas, también se evidencian preguntas interactivas y un almacenamiento para que los alumnos puedan realizar su trabajo y los profesores puedan observar el progreso de los estudiantes.
  - c) *Educaplus* es un sitio web creada sin fines de lucro, se encuentra en línea desde 1999, con numerosos recursos interactivos disponibles para toda la comunidad educativa, recursos del área de Ciencias (Física, Química, Biología, Ciencias de la Tierra), Educación Artística y Matemáticas, y una sección dedicada a juegos.
  - d) El software *Physics Education Technology* proyecto de la Universidad de Colorado de Boulder, sin fines de lucro, fue desarrollado en inglés, pero gran parte de las simulaciones están disponibles en varios idiomas, entre ellos el español. Existen diversos simuladores para la enseñanza y el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión, entre otros.
  - e) *The Physics Aviary* en este sitio web se encuentra materiales, instrumentos, juegos para laboratorios que ayudan al estudiante a la innovación de ideas. A través de estas plataformas se enmarca la teoría y la práctica en diferentes temas de la física, lo importante de usarla es porque desarrolla habilidades en los estudiantes.
  - f) *Physics Zone* es un sitio creado para educadores de forma interactiva donde se encuentran simulaciones, incluidos los manuales, laboratorios de forma creativa e ingeniosa para ayudar a estudiantes universitarios y de secundaria.

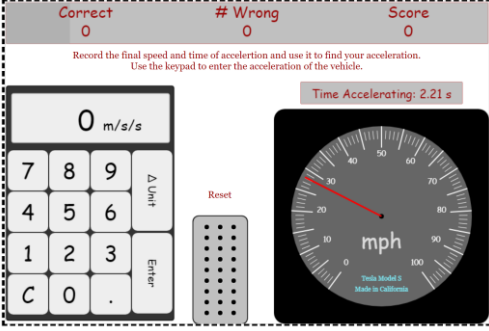
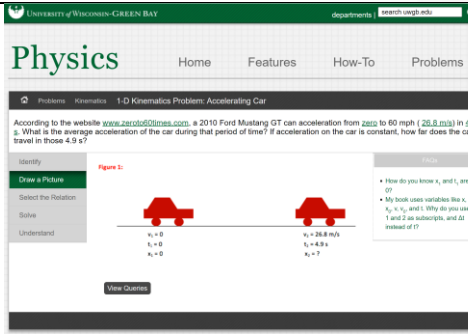
g) Finalmente, existen recursos virtuales para la resolución de problemas relacionados con la física, entre uno de los recursos utilizados fue: *Physics University of Wisconsin - Green Bay*, un sitio web creado para estudiantes donde se encuentran problemas de diferentes temas de la física, además, hay ejercicios explicativos que ayudan a comprender el problema propuesto.

Se usaron varias simulaciones, entre las principales se presentan en la figura 1. Las que fueron usadas de las plataformas virtuales, para la enseñanza y aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión.

**Figura 1**

*Simulaciones virtuales gratuitas*

 <p>Physics Classroom  <a href="https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/1-D-Kinematics/Vector-Walk/Vector-Walk-Interactive">https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/1-D-Kinematics/Vector-Walk/Vector-Walk-Interactive</a></p>	 <p>Physics Education Technology  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man">https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man</a></p>																																	
<p>Simulaciones para desarrollar conceptos</p>																																		
 <p>Physics Zone  <a href="https://physics-zone.com/sim/free-fall-simulation/">https://physics-zone.com/sim/free-fall-simulation/</a></p>	 <table border="1" data-bbox="879 1568 1361 1657"> <tr> <td>t (s)</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>2.00</td> <td>3.00</td> <td>4.00</td> <td>5.00</td> <td>6.00</td> <td>7.00</td> <td>8.00</td> <td>9.00</td> </tr> <tr> <td>s (m)</td> <td>0.00</td> <td>10.98</td> <td>20.09</td> <td>27.32</td> <td>32.68</td> <td>36.17</td> <td>37.79</td> <td>37.53</td> <td>35.40</td> <td>31.40</td> </tr> <tr> <td>v (m/s)</td> <td>11.91</td> <td>10.04</td> <td>8.17</td> <td>6.30</td> <td>4.43</td> <td>2.55</td> <td>0.68</td> <td>-1.19</td> <td>-3.06</td> <td>-4.94</td> </tr> </table> <p>Educaplus  <a href="https://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-movimiento-rectilineo">https://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-movimiento-rectilineo</a></p>	t (s)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	s (m)	0.00	10.98	20.09	27.32	32.68	36.17	37.79	37.53	35.40	31.40	v (m/s)	11.91	10.04	8.17	6.30	4.43	2.55	0.68	-1.19	-3.06	-4.94
t (s)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00																								
s (m)	0.00	10.98	20.09	27.32	32.68	36.17	37.79	37.53	35.40	31.40																								
v (m/s)	11.91	10.04	8.17	6.30	4.43	2.55	0.68	-1.19	-3.06	-4.94																								
<p>Simulaciones para realizar prácticas de laboratorio</p>																																		

 <p>The Physics Aviary <a href="https://thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Games/AccelerationChallenge/">https://thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Games/AccelerationChallenge/</a></p>	 <p>Physics University of Wisconsin - Green Bay <a href="https://www.uwgb.edu/fenc1h/problems/kinematics/1/index.asp">https://www.uwgb.edu/fenc1h/problems/kinematics/1/index.asp</a></p>
<p>Simulaciones para resolver problemas</p>	

- 2) Una vez expuestas algunas simulaciones virtuales existentes, se procedió a seleccionar algunas actividades aplicando la metodología activa en el tema de movimiento rectilíneo uniforme. Además, fueron elaboradas guías de laboratorio con sus respectivas evaluaciones.
- 3) Seguidamente, se aplicaron los instrumentos para la recolección de datos, estos fueron el cuestionario y la ficha de observación.
- 4) Finalmente, la información fue procesada utilizando los softwares estadísticos: Python, Rstudio y SPSS, se aplicaron técnicas adecuadas y lógicas para el análisis estadístico.

### Resultados

A partir de los cuestionarios y la ficha de observación aplicados a los cuatro grupos, divididos en tres grupos (experimentales) y un grupo control, fueron analizados diversos factores dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión de manera cuantitativa y cualitativamente, obteniéndose los siguientes resultados.

En la tabla 1 se detallan los estadísticos descriptivos. En el primer tratamiento los estudiantes usaron simulaciones virtuales gratuitas para la comprensión de conceptos sobre el movimiento rectilíneo, obtuvieron una media de calificaciones de 8.56 puntos. En cambio en el segundo tratamiento los estudiantes usaron simulaciones virtuales para la realización de prácticas de laboratorios virtuales, una vez realizada la práctica presentaron un informe de análisis crítico con los resultados obtenidos, la media de calificaciones en este tratamiento fue de 9.11. Así también en el tercer tratamiento los estudiantes usaron simulaciones virtuales para la resolución de problemas relacionados con el movimiento rectilíneo en una dimensión, obtuvo una media de 8.44. En contraste,



los estudiantes del grupo de control recibieron la clase de movimiento rectilíneo en una dimensión, sin uso de simulaciones virtuales, obtuvieron una media de calificaciones de 5.10. Estos resultados revelan claramente las diferencias de aprendizaje entre el grupo sin recursos y el grupo sometido a los tres tratamientos experimentales.

Es importante destacar que la variabilidad en las calificaciones entre los grupos experimentales y el grupo de control indica que la introducción del uso de simulaciones virtuales para el desarrollo de conceptos, para realizar prácticas de laboratorios virtuales y para la resolución de problemas, tuvo un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos de los grupos en estudio*

Grupo	Simulaciones	Nota mínima	Nota máxima	Media
Grupo Experimental	- Para el desarrollo de conceptos	8	9	8.56
	- Para la realización de prácticas de laboratorio virtual	8	10	9.11
	- Para la resolución de problemas	8	9	8.44
Grupo de control	No se usa simulaciones virtuales	3	6	5.10

La eficacia de las simulaciones virtuales para la comprensión de conceptos del movimiento rectilíneo en una dimensión fue significativa, las habilidades y destrezas adquiridas por los estudiantes, tuvieron un potencial que condujeron a la construcción de los conocimientos.

Las simulaciones para la realización de prácticas de laboratorios virtuales brindan ambientes seguros donde el estudiante puede repetir una práctica sin riesgo de dañar el equipo, en este caso los estudiantes exploraron los resultados experimentales más rápidamente que en un laboratorio tradicional, así como cuestionar sus conocimientos y confrontarlos con la realidad. Los resultados coinciden con la opinión de Fernández-Hawrylak et al. (2020): “la realización de actividades de forma convencional o con herramientas web 2.0 puede enseñar a los alumnos los contenidos de la asignatura” (pp. 61- 69).

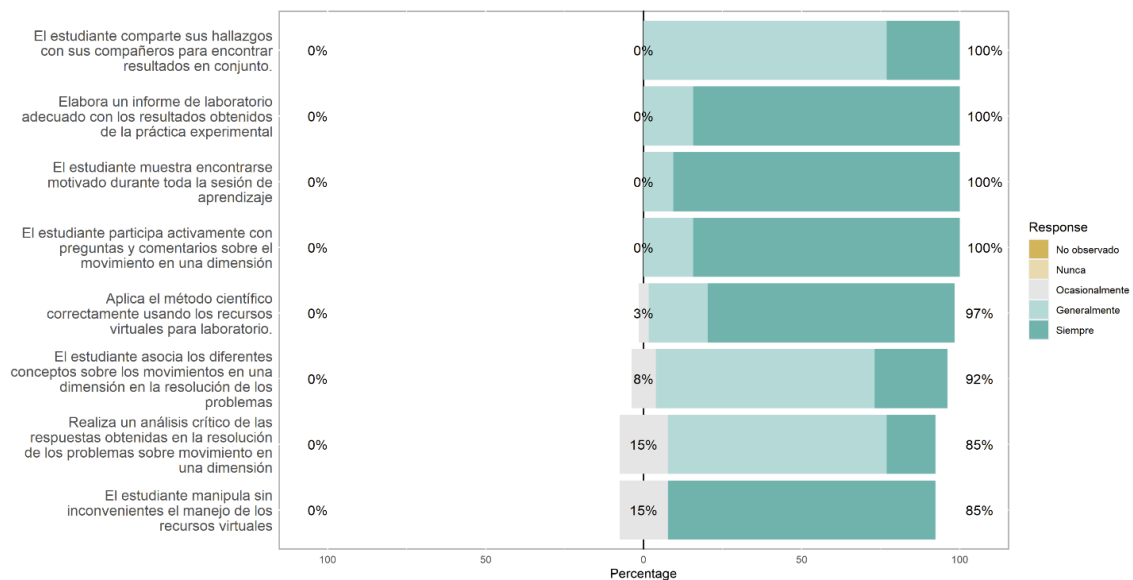
Así mismo, el uso de las simulaciones para la resolución de problemas, los estudiantes obtuvieron buenas soluciones a los problemas propuestos de movimiento rectilíneo uniforme, lo realizaron de forma ordenada y lógica a partir de una descripción de los conceptos del problema y las definiciones de las magnitudes pertinentes, a representaciones matemáticas de los conceptos, a la manipulación de las ecuaciones para obtener la respuesta, y por último, a un enunciado claro de la respuesta.

Cuando el profesor y la tecnología se unen, se supone que pueden potenciarse mutuamente y optimizar aún más la personalización del proceso de aprendizaje (Van Schoors et al., 2023).

El segundo instrumento aplicado fue la ficha de observación, elaborada con la finalidad de conocer el efecto que producen las simulaciones virtuales en el aprendizaje del contenido curricular movimiento rectilíneo en una dimensión. La figura 2 muestran las preguntas más relevantes.

**Figura 2**

*Ficha de observación*



Se observó que el 100% de los estudiantes se involucraron en un proceso de colaboración, compartieron los descubrimientos con sus compañeros, así también intercambiaron ideas lo cual contribuyó a la construcción conjunta del conocimiento.

En referencia a las prácticas de laboratorio usando las simulaciones virtuales el 100% de los estudiantes presentaron informes de laboratorio con precisión y claridad en la comunicación de los resultados. En cuanto a la motivación el 100% de los estudiantes mostraron un interés genuino en el uso de las simulaciones virtuales y aportaron de manera constructiva para el logro del aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión. Así también el 100% de los estudiantes participaron activamente en las diferentes actividades virtuales de aprendizaje sobre el movimiento rectilíneo, esto incluyó la realización de experimentos virtuales, la participación en discusiones y la resolución de problemas dentro del entorno virtual.

Por otra parte, el 97% de los estudiantes identificaron de manera adecuada los pasos para la ejecución de las prácticas de laboratorio como observación, formulación de hipótesis, diseño experimental, recolección de datos, análisis y conclusión. Además, vincularon los resultados del experimento con la hipótesis inicial y realizaron inferencias científicas sólidas.

En la resolución de los problemas el 92% de los estudiantes relacionaron entre sí los diferentes conceptos, como la relación entre la velocidad y la posición en función del tiempo, la aceleración y los cambios en la velocidad. De igual forma el 85% de los estudiantes fueron capaces de seguir una secuencia lógica de pasos para llegar a una solución, explicaron su razonamiento de manera coherente haciendo un análisis crítico de las respuestas obtenidas en la resolución de problemas.

Finalmente, el 85% de los estudiantes demostraron la capacidad de navegar sin dificultad por las diferentes plataformas, interactuaron con simulaciones, participaron en actividades prácticas virtuales, es importante señalar que la eficacia en la manipulación de los recursos virtuales de aprendizaje de física debe ir de la mano con la comprensión teórica de la física.

De acuerdo con los datos y al diseño de la investigación que compara varios grupos en términos de una variable cuantitativa, se selecciona la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual no requiere del supuesto de normalidad por ser una prueba no paramétrica. La hipótesis para demostrar es la siguiente, se trabaja con el nivel de significancia del 5% y a dos colas.

$H_0$ : El tipo de metodología aplicada con y sin uso de simulaciones virtuales no produce diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.

$H_1$ : El tipo de metodología aplicada con y sin uso de simulaciones virtuales produce diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.

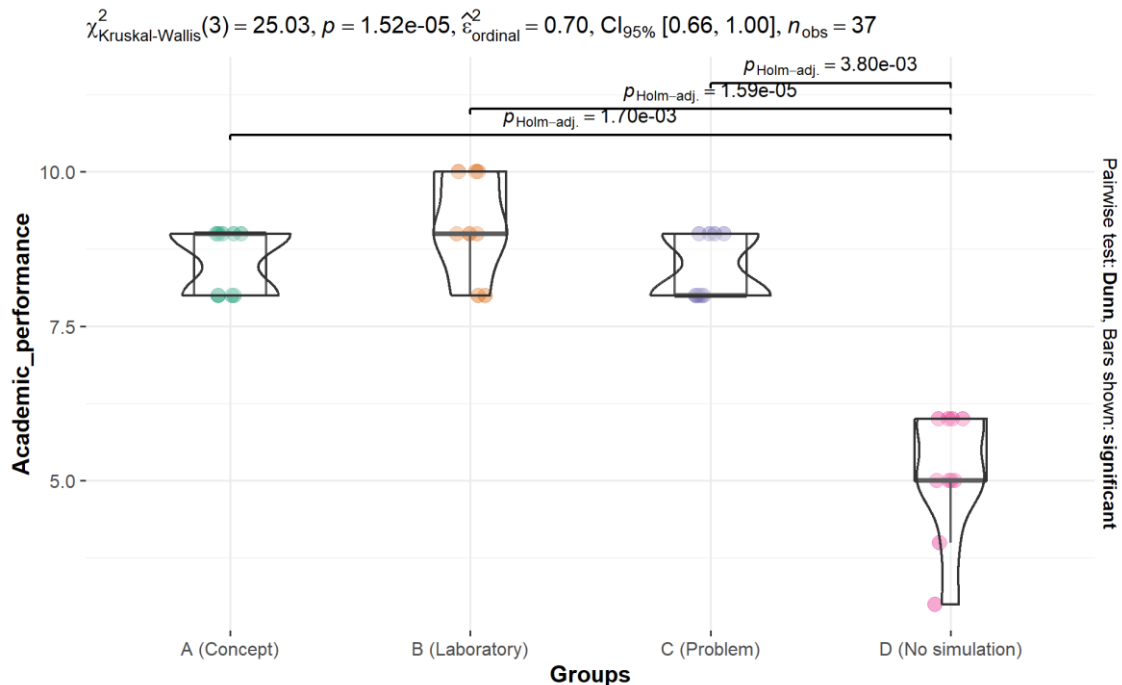
Se considera el siguiente criterio de decisión: Si el valor  $p$  es menor al nivel de significancia ( $\alpha$ ), la hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa, y si valor  $p$  es mayor al nivel de significancia ( $\alpha$ ), la hipótesis nula no se puede rechazar.

La figura 3 muestra que el rendimiento académico de los estudiantes usando las metodologías con simulaciones virtuales para desarrollar conceptos, para la realización de prácticas de laboratorio y para resolver problemas relacionados con el movimiento

rectilíneo en una dimensión difieren del rendimiento académico de los estudiantes que no usaron la metodología con simulaciones virtuales.

**Figura 3**

*Prueba de hipótesis “Kruskal-Wallis”*



Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis tal como se muestra en la figura 3, para comprobar si los grupos que usaron simulaciones virtuales para desarrollar conceptos (A), para realizar prácticas de laboratorio virtual (B) y para la resolución de problemas (C) tienen un efecto diferente en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión con los estudiantes quienes no usaron simulaciones virtuales (C). Así pues, con los datos disponibles, se rechaza la hipótesis nula, porque el p valor de la prueba corresponde a un valor  $1.52 \times 10^{-5}$  que es menor al nivel de significancia del 0.05, y se acepta la hipótesis alternativa esto es: El tipo de metodología aplicada con y sin uso de simulaciones virtuales produce diferencias estadísticamente significativas en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión en los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física.

Así también en la figura 3 se muestra la Prueba Post Hoc de Kruskal-Wallis, se aprecian diferencias estadísticamente significativas al 5% de nivel de significación entre los pares de tratamientos A y D (p-valor<0,05) esto es, entre los estudiantes que usaron la metodología con simulaciones virtuales para desarrollar conceptos y los estudiantes quienes no usaron la metodología con simulaciones virtuales. Los pares B y D esto es, entre los estudiantes que usaron la metodología con simulaciones virtuales para la

realización de laboratorios virtuales y los estudiantes quienes no usaron la metodología con simulaciones virtuales y finalmente los pares C y D esto es, entre los estudiantes que usaron la metodología con simulaciones virtuales para la resolución de problemas y los estudiantes quienes no usaron la metodología con simulaciones virtuales, lo que se demuestra que las simulaciones virtuales que utilizaron los estudiantes de primer semestre de la carrera de Pedagogía de Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, tienen diferentes efectos en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión con los estudiantes quienes no usaron simulaciones virtuales.

### *Discusión*

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en una herramienta necesaria en la educación tras la pandemia de COVID-19 (Kibirige, 2023). Si bien el uso de simulaciones en ciencias no es nuevo, la mayoría de los estudios han involucrado a estudiantes de secundaria. Muchos estudios muestran que las simulaciones mejoran el rendimiento del aprendizaje de los individuos (Zulfiqar et al., 2018).

Actualmente, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) facilitan el desarrollo de nuevos procesos de aprendizaje, particularmente para la formación universitaria (Kharki et al., 2020). Usar la tecnología para el aprendizaje tiene sentido, pero hay una diferencia entre usar la tecnología e integrarla profundamente en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. El uso de la tecnología es casi un hecho hoy en día; sin embargo, saber qué recursos utilizar y cuándo es una habilidad que vale la pena explorar.

La experimentación de laboratorio tiene un papel vital en la educación científica, un laboratorio virtual se considera un entorno interactivo en el que se pueden realizar experimentos simulados (Stahre et al., 2019), los estudiantes construyen conocimiento en el laboratorio virtual a través del compromiso y el aprendizaje activo (Sapriati et al., 2023).

La efectividad y utilidad del laboratorio virtual fue evaluada positivamente por los estudiantes, abre nuevas perspectivas para la sostenibilidad de la educación superior, los resultados de esta investigación coinciden con los resultados obtenidos por Kharki et al. (2020), donde los estudiantes apreciaron la experiencia del laboratorio virtual porque aumentó su motivación para aprender física. Además, indicaron que el laboratorio virtual desarrollado apoyó la comprensión de los alumnos sobre el contenido curricular del movimiento rectilíneo en una dimensión.

En la resolución de problemas sobre el contenido curricular de movimiento rectilíneo usando simulaciones virtuales, se aplicó la estrategia propuesta por Hidayati & Ramli (2018) los estudiantes se involucran en un ambiente de discusión, argumentación y

análisis crítico basado en teorías, leyes, principios científicos y de la física (Pedroso, 2021). Describir nuestro mundo no siempre es intuitivo y, en ocasiones, requiere una comprensión matemática y conceptual muy avanzada, es así como los estudiantes combinaron el método heurístico con las simulaciones virtuales, tuvieron la oportunidad de verificar sus respuestas con las del simulador, visualizando un mensaje si su respuesta era correcta o incorrecta, esto fue interesante y motivante para el estudiante.

Esto permitió a los estudiantes mejorar su capacidad de análisis y comprensión del problema, fortalecer sus habilidades para proponer estrategias de manera ordenada y secuencial en la resolución de problemas, emplear estrategias para implementar con éxito un plan de resolución y finalmente fortalecer la capacidad crítica para evaluar las funcionalidades del producto y su respectiva validación.

Los investigadores coinciden en que el sistema de simulación mejora la colaboración y el rendimiento de los alumnos (Zulfiqar et al., 2018). Varios autores afirman que el pensamiento computacional y las técnicas de resolución de problemas se complementan en la generación de competencias académicas en los estudiantes (Paucar-Curasma et al., 2023), los participantes gradualmente buscaron comprender las potencialidades matemáticas en cada herramienta y hacer un buen uso de ellas ya sea para obtener soluciones o para explicar sus procedimientos y razonamientos (Jacinto, 2023). Los estudiantes en primera instancia debían conocer y comprender los principios de la física, para después tener una estrategia de aplicar estos principios a situaciones nuevas en las que la física puede resultar útil. El aprendizaje de resolución de problemas es indispensable en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes para resolver problemas en la vida cotidiana.

En la tabulación de la ficha de observación se evidenció algunos aspectos importantes, por ejemplo, los estudiantes identificaron y definieron magnitudes físicas sin ninguna dificultad, aplicaron de mejor manera el método científico y asociaron los diferentes conceptos teóricos del movimiento rectilíneo en una dimensión en la resolución de problemas.

Este hallazgo es consistente con estudios similares que involucran simulaciones virtuales para la enseñanza de la física en general, así el estudio realizado por Fernández-Hawrylak et al. (2020), los alumnos del grupo experimental, tras realizar las actividades con herramientas web 2.0, adquirieron los contenidos de la asignatura a la vez que desarrollaban un mayor nivel de competencia digital, esto indica los beneficios del uso de simulaciones en el aprendizaje de ciencias (Chiu et al., 2015).

Las estrategias utilizadas en el aula a través de simulaciones virtuales mejoraron el conocimiento de los estudiantes obteniendo un aprendizaje significativo (Pedroso, 2021). El uso de la tecnología de la información en educación facilita el proceso de aprendizaje

de los estudiantes al agregar simulaciones e impartir de manera atractiva y con significado los contenidos, mejorando así su entusiasmo por aprender (Chang & Zu, 2018). Así mismo, la evaluación y seguimiento del aprendizaje mediado por TIC resultó ser más eficaz, motivador y llamativo para los estudiantes, el uso de diferentes recursos informáticos despertó el interés por aprender la asignatura.

### Conclusiones

- Los hallazgos de este estudio muestran que las simulaciones virtuales, proporcionaron experiencias prácticas, ayudaron a visualizar y comprender mejor los conceptos relacionados con el movimiento rectilíneo en una dimensión consiguiéndose aprendizajes significativos. Sin embargo, se presenta una limitación que debe ser considerada como es el acceso a la tecnología, no todos los estudiantes tienen acceso a dispositivos tecnológicos avanzados o a una conexión a internet de alta velocidad, lo que puede excluir a algunos estudiantes de participar plenamente en entornos virtuales de enseñanza de la física, generando disparidades en el acceso a la educación.
- Se evaluó la efectividad de las simulaciones virtuales gratuitos propuestos en el aprendizaje del movimiento rectilíneo en una dimensión, evidenciándose las diferencias de medias entre los grupos de control y experimental, los estudiantes aprendieron el tema de movimiento rectilíneo en una dimensión, aprendieron a planificar experimentos, así como resolver problemas físicos con éxito y las ilustraciones visuales les ayudó a hacerlo. Esto también se demostró estadísticamente al probar las hipótesis y concluir que son estadísticamente significativas.
- Así mismo, las tabulaciones por niveles de aprendizaje distribuidos en los tres tratamientos, se evidencia que los alumnos alcanzaron y dominaron los aprendizajes requeridos, es decir, hay mejoras en el rendimiento académico sobre el movimiento rectilíneo en una dimensión utilizando las simulaciones virtuales gratuitas.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

### Referencias Bibliográficas

Chang, Rong-Chi & Yu, Z.-S. (2018). Uso de tecnologías de realidad aumentada para mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes en los laboratorios de ciencias. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 16(4), 54–72. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2018100104>

- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.007>
- Durkaya, F. (2022). Virtual laboratory uses in science education with digitalization. *Hungarian Educational Research Journal*, 13(2), 189–211. <https://doi.org/10.1556/063.2022.00141>
- Fernández-Hawrylak, M., Sánchez Ibáñez, A., & Heras Sevilla, D. (2020). Las actividades de enseñanza-aprendizaje en el espacio europeo de educación superior. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 61–79. <https://doi.org/10.18359/ravi.4260>
- Hidayati, H., & Ramli, R. (2018). The implementation of physics problem solving strategy combined with concept map in general physics course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012077>
- Infantes Loo, J. F., & Moquillaza Henríquez, S. D. (2021). Implementación de un sistema integrado de planificación de recursos empresariales para mejorar la productividad en las recaudaciones por caja de una importante clínica de la ciudad de Lima. *Industrial Data*, 24(2), 29–52. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19565>
- Jacinto, H. (2023). Engaging students in mathematical problem solving with technology during a pandemic: The Case of the Tecn@Mat Club. *Education Sciences*, 13(3), 271. <https://doi.org/10.3390/educsci13030271>
- Kharki, K. El, Bensamka, F., & Berrada, K. (2020). *Enhancing practical work in physics using virtual JavaScript simulation and LMS platform*. Publisher: © Springer Nature Singapore Pte Ltd. DOI:[10.1007/978-981-15-4952-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4952-6_9)
- Kibirige, I. (2023). Primary Teachers' Challenges in Implementing ICT in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in the post-pandemic era in Uganda. *Education Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/educsci13040382>
- Lakka, I., Zafeiropoulos, V., & Leisos, A. (2023). Online virtual reality-based vs. face-to-face physics laboratory: a case study in distance learning science curriculum. *Education Sciences*, 13(11), 1083. <https://doi.org/10.3390/educsci13111083>
- Laseinde, O. T., & Dada, D. (2023). Enhancing teaching and learning in STEM Labs: The development of an android-based virtual reality platform. *Materials Today: Proceedings*, August, 0–6. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.09.020>



- Makamu, G., & Ramnarain, U. (2022). Physical Sciences Teachers's enactment of simulations in 5E inquiry-based science teaching. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120864>
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191–1197. <https://doi.org/10.1021/ed4005084>
- Paucar-Curasma, R., Villalba-Condori, K. O., Mamani-Calcina, J., Rondon, D., Berrios-Espezúa, M. G., & Acra-Despradel, C. (2023). Use of Technological Resources for the Development of Computational Thinking Following the Steps of Solving Problems in Engineering Students Recently Entering College. *Education Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/educsci13030279>
- Pedroso Camejo, F. (2021). El aprendizaje de la física, TIC y el estudio del hombre más rápido del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(1), 21–34. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v33.n1.33269>
- Sapriati, A., Suhandoko, A. D. J., Yundayani, A., Karim, R. A., Kusmawan, U., Mohd Adnan, A. H., & Suhandoko, A. A. (2023). The effect of virtual laboratories on improving students' SRL: an umbrella systematic review. *Education Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/educsci13030222>
- Stahre Wästberg, B., Eriksson, T., Karlsson, G., Sunnerstam, M., Axelsson, M., & Billger, M. (2019). Design considerations for virtual laboratories: A comparative study of two virtual laboratories for learning about gas solubility and colour appearance. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2059–2080. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09857-0>
- Van Schoors, R., Elen, J., Raes, A., & Depaepe, F. (2023). Tinkering the Teacher–Technology Nexus: The Case of Teacher- and Technology-Driven Personalization. *Education Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/educsci13040349>
- Zulfiqar, S., Zhou, R., Asmi, F., & Yasin, A. (2018). Using simulation system for collaborative learning to enhance learner's performance. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1424678>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.

