

## P04-115: Análisis del movimiento de dos masas conectadas usando un applet en GeoGebra

Olga Godoy, ogodoy@udistrital.edu.co, Universidad Distrital.

Sebastian Blanco, joblanco@unal.edu.co, Universidad Nacional.

**RESUMEN.** El presente trabajo presenta una experiencia de enseñanza-aprendizaje sobre la segunda ley de Newton usando un App programada en classroom de GeoGebra. Para ello, se usó este software educativo en una clase-taller con dieciséis estudiantes de un curso Física Newtoniana, de un programa de Tecnología de la Universidad de Universidad Distrital ubicada en Bogotá-Colombia. Se propuso una investigación cualitativa y como técnica de recolección de información se utilizó el classroom. Una conclusión es: el desarrollo de la clase contribuyó con la formación investigativa del profesor, con la incorporación de las tecnologías en el aula y con la enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de Newton.

**PALABRAS CLAVE.** Applet, GeoGebra, enseñanza-aprendizaje, segunda ley de Newton.

### INTRODUCCIÓN

Existen muchos estudios en física que muestran los diferentes problemas que presentan los estudiantes relacionados con el aprendizaje de las leyes de Newton, para los estudiantes relacionar las fuerzas presentes o ausencia de ellas con los movimientos uniforme rectilíneo (MUR) y uniformemente variado (MUV) no es una tarea sencilla. Al reconocer esta dificultad de aprendizaje, el profesor-investigador puede crear otras situaciones de enseñanza-aprendizaje que les ayuden a los estudiantes comprender la relación entre fuerza con el MUR y el MUV.

La pandemia facilitó la incorporación tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, es así como se incorporaron diferentes simuladores y software; por ejemplo, el uso de Geogebra para la enseñanza de las matemáticas y su extender su uso como estrategia para el apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de otras asignaturas como la física. Así que se estableció la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo incorporar Geogebra en la enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de Newton y su relación con el MUV?

## REFERENTE TEÓRICO

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) promueven nuevas y variadas formas para el desarrollo de las diferentes clases (Ramírez Santamaría, 2020); por ejemplo, GeoGebra se utiliza principalmente en el área de matemáticas en los diferentes niveles educativos (Álvarez-Melgarejo et al., 2019). Sin embargo, su simple disposición no basta para incorporarlas al proceso de enseñanza-aprendizaje (Grisales, 2018), se requiere de la mediación del profesor para incorporarlas en una propuesta curricular, siguiendo la propuesta del profesor-investigador (Stenhouse, 1984). El currículo es una oportunidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y un potenciador de los conocimientos y de la experiencia del profesor; lo que requiere que él participe activamente en este proceso de elaboración, proporciona alternativas metodológicas diferentes, transmite nuevas experiencias para los estudiantes.

Por lo tanto, para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la segunda ley, el profesor elaboró un Applet en GeoGebra y su respectiva clase-taller, bajo la hipótesis que la interacción de los estudiantes con el Applet contribuye a promover la comprensión de la segunda ley de Newton y su relación con el MUV, esta se puede consultar en: <https://www.geogebra.org/m/kqj6pj85>.

## REFERENTE METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este trabajo se planteó una investigación cualitativa que utilizó el App desarrollada sobre segunda ley de Newton. La recolección de datos se realizó con las respuestas a las preguntas de las cinco tareas que son guardadas en el classroom que proporciona GeoGebra en su plataforma. La clase fue de refuerzo, posterior a la explicación del profesor de las leyes de Newton.

Se trabajó con un grupo de 16 estudiantes, del programa de Tecnología en Levantamientos Topográficos, durante el tercer semestre de 2022. La clase-taller duró tres horas y cada estudiante tenía acceso a GeoGebra en línea.

La clase tuvo tres partes. En la primera, los estudiantes realizaron predicciones sobre el movimiento de las masas. En la segunda, interactuaron con el Applet y en la tercera realizaron una autoevaluación respondiendo tres preguntas abiertas donde reflexionan sobre su proceso de aprendizaje.

El análisis de las respuestas se realizó en dos partes: la predicción y la reflexión. Sin embargo, en esta discusión solo se muestran dos de las respuestas que permiten evidenciar como se utilizó Geogebra en la clase-taller y sus aportes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La primera está relacionada con la Tarea 1, en esta parte los estudiantes expresan sus conocimientos de segunda ley y el MUV. En la Tabla 1 se muestran dos de las predicciones de los estudiantes con relación a que forma tiene las gráficas del movimiento de la masa 1. El estudiante 1 realizó 3 de las 4 cuatro gráficas, y falló en la predicción de la velocidad en función del tiempo, el estudiante 2 realizó una predicción correcta.

Tabla 1. Predicción de las gráficas de X, V, a, y F en función del t.

Estudiante 1	Estudiante 3

En la Tarea 2, los estudiantes interactúan con el Applet y visualizaron las gráficas después de introducir las condiciones iniciales, las cuales se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Gráficas que muestra el Applet de GeoGebra.

Gráficas de posición y velocidad	Gráficas de aceleración y fuerza

En la parte 3, las preguntas van orientadas a que los estudiantes reflexionen sobre lo que han aprendido y analicen físicamente las situaciones descritas. La Tabla 3 muestra las respuestas de los mismos estudiantes que muestra los aportes y las reflexiones sobre sus



aprendizajes. Una de las dificultades de algunos estudiantes es poder expresar en palabras la comparación que realización entre la predicción y las gráficas realizadas por el Applet.

Tabla 3. Reflexiones de algunos estudiantes sobre el uso del Applet.

Tarea	Respuesta Estudiante
3. ¿Qué diferencias encuentras entre las gráficas de la predicción y las que muestra el simulador?	E. 1. Las diferencias son que en la gráfica de velocidad y fuerza cambian ya que en la gráfica de velocidad yo coloque la gráfica de velocidad igual que la aceleración como constante. E. 3. Se puede observar una correspondencia entre las gráficas y la predicción.
4. ¿Cómo cambiarían las tres gráficas si cambia las condiciones iniciales, por ejemplo, si se introduce un coeficiente de fricción?	E. 1. Se dificultaría el movimiento del cuerpo y este variaría mostrando así que cuanto más fricción mayor será la fuerza de fricción, con relación a la velocidad y la aceleración variaría (disminuiría). E. 3. Si aumenta el coeficiente de fricción las gráficas, la pendiente de la velocidad disminuye, la aceleración sigue siendo constante pero más pequeña.
5. ¿Cómo tu interacción con el Applet de dos masas conectadas con una cuerda contribuyó con tu aprendizaje de la 2 ley de Newton y su relación con el MUV?	E. 1. Aprendí que las trayectorias cambian porque me hizo comprender el MUV. E. 3. De forma positiva ya que se analiza los gráficos correspondientes a cada movimiento y relaciona la segunda ley de Newton con la cinemática.

## CONCLUSIONES

Algunas de las principales conclusiones de este trabajo son: 1) El uso del Applet contribuye a mejorar la comprensión entre la segunda ley de Newton y el MUV porque los estudiantes realizan procesos metacognitivos, es decir, reflexionan sobre sus procesos de pensamiento y son conscientes de su aprendizaje, esto al comparar sus predicciones con las respuestas del simulador validando la hipótesis. 2) el desarrollo de la clase contribuyó con la formación investigativa del profesor, con la incorporación de las tecnologías en el aula y con la enseñanza-aprendizaje de la segunda ley de Newton.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Melgarejo, C., Cordero-Torres, J., González-Bareño, J., & Sepúlveda-Delgado, O. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y Ciencia*, 22, 387–402.
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Ramírez Santamaría, B. A. (2020). GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 21(1), 1–18. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v21i1.5341>
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata, S. A.