



Estudiando la ecuación de la cuerda vibrante con el uso de registros semióticos y simulación en Easy Java

Rubén Sánchez Sánchez^a, César Mora^a, Elvia Rosa Ruiz Ledezma^a.

^aInstituto Politécnico Nacional.

ARTICLE INFO

Received: 12 June 2025

Accepted: 25 October 2025

Available on-line: 30 November 2025

Keywords: Metodologías; Semiótica; Simulaciones.

E-mail addresses:

rsanchezs@ipn.mx
cmoral@ipn.mx
eruizle@ipn.mx

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

En este trabajo se propone una estrategia didáctica que utiliza una metodología activa de enseñanza y utiliza tanto los registros semióticos, como una simulación del movimiento de una cuerda vibrante utilizando el software de Easy Java. Con el objeto de realizar la enseñanza más accesible e interesante al estudiante de física, a nivel superior. Aquí se trata de demostrar la importancia de la utilización de diferentes registros semióticos y su transformación para mejorar el proceso cognitivo en el estudiante, y combinándolo con una actividad de enseñanza activa, la cual ha mostrado ser una mejor estrategia didáctica en los Estados Unidos. Esperamos que esta aproximación metodológica sea de interés a la comunidad docente como ejemplo didáctico en la enseñanza de la Física.

This paper proposes a teaching strategy that uses an active learning methodology and incorporates both semiotic registers and a simulation of the motion of a vibrating string using Easy Java software. The aim is to make physics instruction more accessible and engaging for university students. This paper seeks to demonstrate the importance of using different semiotic registers and their transformation to enhance students' cognitive processes, combined with an active learning activity, which has proven to be a more effective teaching strategy in the United States. We hope this methodological approach will be of interest to the teaching community as a didactic example for physics instruction.

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta didáctica para la enseñanza de un tópico de mecánica relacionado con el movimiento de una cuerda unidimensional. Al estudiante se le da teoría del movimiento de la cuerda, y esta se complementa con una simulación y su código fuente en Easy Java (EJS) de Francisco Esquembre (2015) de la Universidad de Murcia en España. Y en el proceso se utilizan registros semióticos durante los pasos de una metodología de enseñanza activa. La importancia del trabajo es para mostrar cómo se pueden utilizar las TIC (OVILLA, 2024) y los registros semióticos (GUGLIELMONE, 2025) para la enseñanza de la física de una manera eficiente para que los estudiantes adquieran mejores resultados en su educación, referente a este tema de la Mecánica Clásica.

II. METODOLOGÍA

La metodología consiste en aplicar el ciclo PODS (Predecir, Observar, Discutir, Sintetizar) de las clases demostrativas interactivas (SOKOLOFF et al., 2006), y recoger diferentes registros semióticos durante la clase como por ejemplo las variables, las constantes, la ecuación diferencial de movimiento de la cuerda, tablas de valores, gráficas, y combinarlas en la ecuación, junto con la simulación en el programa, con esto se pretende alcanzar un nivel de comprensión del fenómeno alto y claro para el estudiante. El profesor recoge el material de los registros en una hoja como registro de la actividad, y guía al estudiante durante la clase. Se aplica un test antes (pretest) y después (postest) de la actividad didáctica para medir el progreso en el conocimiento de los estudiantes.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha aplicado un pretest antes de aplicar nuestra metodología y un postest después de aplicarla. Después se calculan las Curvas Características al Ítem (ICC, o Item Characteristic Curves) para el pretest según el modelo de Rasch (BAKER et al., 2017) para nuestro caso, las curvas se muestran en la figura 1. Y en la figura 2, las curvas respectivas al postest, y se observa que varias de las curvas se elevan, lo cual indica que la probabilidad de responder bien a ciertas preguntas mejoró después de aplicar la metodología. Por ejemplo, la pregunta 1 y la 6 se han mejorado.

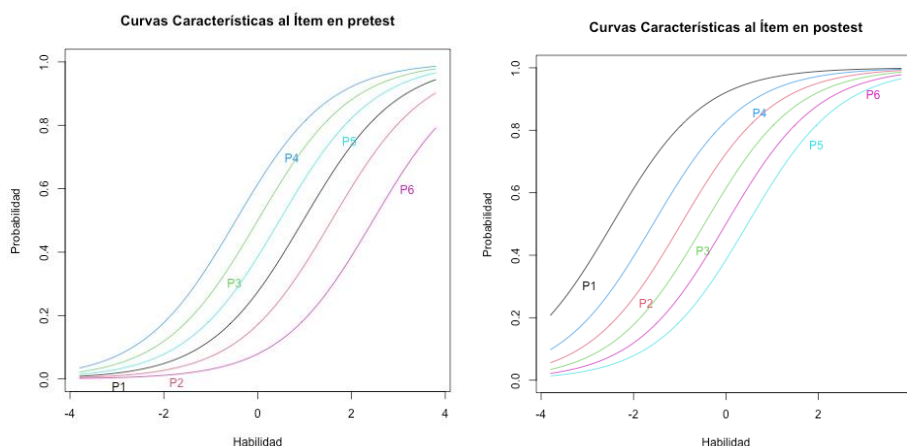


Figura 1. Curvas características al ítem en el pretest.

Figura 2. Curvas características al ítem en el postest.

Otra forma de ver esto es calculando los parámetros de dificultad de cada pregunta del test. La figura 3 muestra estos parámetros antes y después del ciclo de aprendizaje de las clases demostrativas interactivas, las preguntas 3, 4 y 5 disminuyeron su dificultad, mientras 1, 2 y 6 la aumentaron.

Si observamos, los parámetros de habilidad de los estudiantes (en la figura 4), podemos apreciar que el grupo ha mejorado en general, después de aplicar las clases demostrativas interactivas combinadas con la simulación, y la elaboración de los registros semióticos por parte de los estudiantes. Aquí, El profesor ha administrado las actividades didácticas y ha recogido los registros semióticos para tener en cuenta la mejora en el aprendizaje de los estudiantes. Y por lo tanto, se observa una mejora general en los conocimientos de los estudiantes en el tema de la cuerda vibrante de la física clásica.

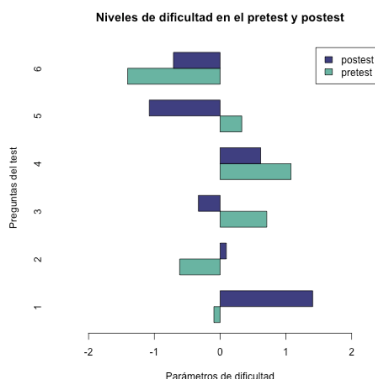


Figura 3. Parámetros de dificultad del test.

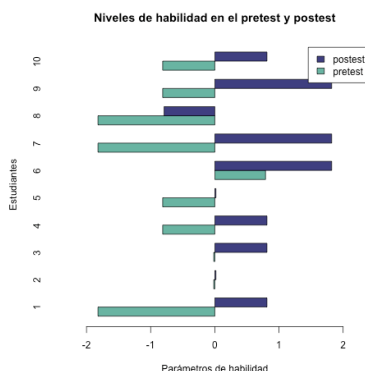


Figura 4. Parámetros de habilidad de los estudiantes.

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se puede observar la mejora en los conocimientos de los estudiantes medidos desde la perspectiva del modelo de Rasch (FISCHER et al., 1995), obteniendo una mejora en sus parámetros de habilidad; asimismo, se observa una disminución en los parámetros de dificultad del test aplicado. Por lo que podemos concluir que el uso de simulaciones combinado con la elaboración de registros semióticos en una clase demostrativa interactiva ha producido un nivel de aprendizaje aceptable en los estudiantes del grupo donde se practicó esta propuesta metodológica. Entonces, el trabajo muestra cómo la teoría de la semiótica de Duval (DUVAL, 2017), en matemáticas puede ser trasladada al terreno de la educación de la física, para este tema en particular de la cuerda vibrante, y para este grupo experimental.

REFERENCIAS

- BAKER, F. B.; Kim, S.-H. *The Basics of Item Response Theory Using R. Statistics for Social and Behavioral Sciences*. Pennsylvania, USA: Springer. 2017.
- DUVAL, R. *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali, Colombia: Programa Editorial. 2017.
- ESQUEMBRE, F. *Creación de Simulaciones Interactivas en Java. Aplicación a la Enseñanza de la Física*. Madrid: Pearson Education. 2005.
- FISCHER, G. H.; MOLENAAR, I. W. *Rasch Models. Foundations, Recent Developments, and Applications*. New York, USA: Springer-Verlag. 1995.
- GUGLIELMONE, L. Usos de registros de representación semiótica en actividades matemáticas. II SEM-V. Recuperado el 7 de junio de 2025, de <https://www.youtube.com/watch?v=Ta5aj5TwLbo>
- OVILLA BUENO, S. The application of ICT in education: advances, challenges, and future perspectives. *Pedagogical Constellations*, 3 (2), 60-76. 2024.

SOKOLOFF, D. R.; THORNTON, R. K. Interactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics. The Physics Suite. (1ra ed.). North Carolina: Wiley. 2006.