

Modelación del movimiento: una experiencia con la Calculadora TI Nspire CX CAS y el sensor TI CBR

Elizabeth Guajardo García
elizabeth.guajardogr@uanl.edu.mx
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Gricelda Patricia Vargas López
gricelda.vargaslpz@uanl.edu.mx
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Miguel Ángel Martínez Martínez
miguel.martinezmrt@uanl.edu.mx
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Resumen

Se diseñaron e implementaron actividades de aprendizaje mediado con el uso de la calculadora TI Nspire CX CAS (Computer Algebra System) y el sensor sónico de movimiento TI CBR, con el objetivo de fortalecer la visualización e interpretación de gráficas de movimiento en el contexto del Cálculo universitario. Las sesiones se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con estudiantes de primer semestre inscritos en la asignatura de Cálculo Diferencial. Durante las actividades, los participantes utilizaron sensores TI CBR conectados a calculadoras TI Nspire CX CAS para registrar y analizar fenómenos reales de desplazamiento. A través de esta experiencia, los estudiantes capturaron, visualizaron y analizaron datos en tiempo real, logrando identificar los tipos de gráficas que representan distintos movimientos, así como realizar conversiones entre diversos registros de representación semiótica. Esta propuesta metodológica favorece una práctica docente centrada en el estudiante, alineada con enfoques pedagógicos contemporáneos que integran tecnología para promover la participación activa, el aprendizaje significativo y el interés por las matemáticas.

Palabras clave: Modelación, Calculadora TI Nspire CX CAS, Aprendizaje Mediado, Representaciones Semiótica

Abstract

Mediated learning activities were designed and implemented using the TI Nspire CX CAS (Computer Algebra System) calculator and the TI CBR ultrasonic motion sensor, with the aim of strengthening students' ability to visualize and interpret motion graphs within the context of university-level Calculus. The sessions were conducted at the Faculty of Physical and Mathematical Sciences of the Universidad Autónoma de Nuevo León, involving first-semester students enrolled in a Differential Calculus course. During the activities, participants used TI CBR sensors connected to TI Nspire CX CAS calculators to record and analyze real motion phenomena. Through this experience, students were able to capture, visualize, and analyze real-time data, identify different types of graphs associated with various movements, and convert between multiple forms of semiotic representation. This methodological approach promotes a student-centered teaching practice aligned with contemporary pedagogical approaches that integrate technology to encourage active participation, meaningful learning, and greater interest in mathematics.

Keywords: Modeling, TI Nspire CX CAS Calculator, Mediated Learning, Semiotic Representations

Introducción

Las instituciones universitarias, enfrentan altos índices de deserción en los primeros semestres, siendo las asignaturas de matemáticas uno de los principales factores de abandono en programas de Licenciatura e Ingeniería. Entre las causas más relevantes se encuentra la dificultad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos abstractos en situaciones reales y significativas. Ante esta problemática, se determinó como objetivo implementar actividades de aprendizaje mediado con la Calculadora TI Nspire CX CAS y el sensor TI CBR para fortalecer la visualización e interpretación de gráficas de movimiento en el contexto del Cálculo universitario.

Este estudio se enfoca en el uso educativo de la calculadora TI Nspire CX CAS y el sensor de movimiento TI CBR, ya que estas herramientas permiten que los estudiantes puedan observar y analizar de manera tangible las relaciones funcionales entre conceptos como distancia, tiempo y velocidad.

A través del movimiento corporal de los estudiantes colocados frente al sensor, es posible generar datos reales que se traducen automáticamente en gráficas, ofreciendo así un puente entre la experiencia física y la abstracción matemática. A través de esta propuesta, se favorece la comprensión de conceptos fundamentales del Cálculo Diferencial, tales como, funciones lineales, constantes y la derivada, al mismo tiempo que se promueve la institucionalización de saberes matemáticos a través del análisis de representaciones gráficas obtenidas en tiempo real. En lugar de limitarse a imaginar los desplazamientos de objetos descritos en ejercicios de libros de texto, los estudiantes se convierten en protagonistas del fenómeno estudiado, transformando el aula en un espacio activo de experimentación y reflexión matemática. Y de esta manera el aprendizaje es más duradero en los estudiantes.

Referente teórico

Ante la demanda institucional de propiciar el desarrollo de competencias matemáticas (De Miguel, M. 2005), e implementar el uso de tecnología para el aprendizaje mediado de las matemáticas, nace esta propuesta que tomó como referente a la metodología ACODESA (Hitt, F. y Cortez, C., 2009), la cual propicia un ambiente de aprendizaje en colaboración, debate científico y autorreflexión como parte fundamental en el aprendizaje. Según Feuerstein (1991), para que la Experiencia de Aprendizaje Mediado (EAM) se realice, es necesario que se produzca una interacción activa entre el individuo y las fuentes internas y externas de estimulación.

Desde una perspectiva semiótica, Duval (1998) subraya la necesidad de transitar entre las diferentes representaciones semióticas (gráfica, algebraica y verbal) como elemento central en la comprensión de conceptos matemáticos complejos. Esta conversión es fundamental para que los estudiantes no se queden fijos con una única representación, sino que puedan pasar de una a otra.

Diversas investigaciones en la enseñanza de las matemáticas han mostrado que el uso de tecnologías interactivas, como calculadoras gráficas y sensores, no solo permite representar funciones de contextos reales con muy buena precisión, sino que también favorece la exploración de sus propiedades de manera dinámica (Artigue, 2002; Kaput, 1992). El vínculo con estas tecnologías transforma al estudiante en un agente activo de su propio aprendizaje, ya que el mismo genera, observa y analiza datos de movimiento directamente relacionados con funciones matemáticas en tiempo real.

El Calculator Based Ranger (CBR), un sensor sónico de movimiento creado por Texas Instruments, se puede utilizar de manera eficaz en este proceso. Su capacidad para capturar datos reales de desplazamiento sin requerir de una programación complicada le permite al estudiante participar en actividades experimentales accesibles y efectivas dentro del aula. La conexión del CBR con la calculadora TI Nspire CX CAS posibilita la generación automática de gráficas a partir de la interacción física del estudiante con el espacio, facilitando el análisis de relaciones entre variables como distancia, tiempo y velocidad.

Además, el trabajo con funciones en ambientes digitales ofrece oportunidades para que los estudiantes interpreten gráficas no solo como productos finales, sino como representaciones que emergen de situaciones físicas concretas. En lugar de solo trabajar exclusivamente en la construcción de la gráfica a partir de la expresión algebraica, se promueve la transición entre las diferentes representaciones semióticas y el análisis cualitativo de aspectos como crecimiento, decrecimiento y cambios de dirección. Este tipo de interpretación fomenta una comprensión más integral y contextualizada del concepto de función.

Por otra parte, el uso del proyector en el aula para socializar los resultados obtenidos mediante sensores tecnológicos potencia el aprendizaje colaborativo y el debate argumentado, lo cual está en línea con enfoques constructivistas del aprendizaje (Vygotsky, 1978) y la metodología ACODESA (Hitt, F. y Cortez, C., 2009), donde la interacción social desempeña un papel central en la construcción del conocimiento matemático.

Metodología

La presente investigación es cualitativa de tipo exploratorio, centrada en el diseño e implementación de actividades de aprendizaje mediado. Dichas actividades se desarrollaron en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL, con 32 estudiantes de primer semestre que cursaban la asignatura de Cálculo Diferencial, curso que pertenece al tronco común de las seis licenciaturas que se ofertan en la Facultad. Los estudiantes participaron en sesiones donde se utilizaron sensores TI CBR conectados a calculadoras TI Nspire CX CAS para registrar y analizar fenómenos de movimiento real, ver figura 1. La intervención se estructuró en cuatro sesiones de una hora que combinaron experimentación, análisis gráfico y discusión colectiva.



Figura 1. Actividad experimental del rebote de una pelota con sensor de movimiento TI CBR y calculadora TI Nspire CX CAS

Desarrollo de la Propuesta Didáctica

En las primeras dos sesiones se trabajó con el rebote de una pelota y en las dos últimas con el desplazamiento de una persona. El docente dividió al grupo de 32 estudiantes en 8 equipos de 4 personas. Se le asignó a cada equipo una laptop, una calculadora TI Nspire CX CAS y un sensor TI CBR. En la primera sesión los estudiantes se familiarizaron con el equipo tecnológico y realizaron la práctica experimental del rebote de una pelota, estos datos fueron capturados por la calculadora y las gráficas de dicho movimiento se generaban automáticamente. En la segunda sesión cada equipo realizó el análisis guiado de los datos obtenidos y se finalizaba con una discusión colaborativa, donde los equipos compartían los resultados obtenidos en el proyector.

Para la sesión tres, se propusieron actividades en las que los estudiantes ejecutaron desplazamientos frente al sensor, generando datos en tiempo real sobre su posición a lo

largo del tiempo. Se realizaron desplazamientos a velocidad constante y con aceleración. Estos datos fueron capturados por la calculadora, graficados automáticamente y utilizados como base para el análisis guiado y la discusión colaborativa en la cuarta sesión.

En las sesiones dos y cuatro el análisis fue guiado por preguntas clave como:

1. ¿Qué representa cada uno de los ejes coordenados?
2. ¿Qué significan las marcas que hay en los ejes? ¿Qué miden?
3. ¿Dónde comenzar y finalizar el movimiento para obtener una gráfica dada?
4. Si la gráfica asciende, ¿cómo debe ser el movimiento?, ¿se tiene que caminar hacia delante o hacia atrás?
5. ¿Se puede saber la velocidad a partir de la gráfica?
6. ¿Cuál es la distancia que se ha recorrido en total?
7. ¿Se puede hacer otro movimiento diferente que produzca la misma gráfica?

Por medio de la interacción del sensor TI CBR y la calculadora TI Nspire CX CAS se identificaron las representaciones y se realizó la conversión entre las diferentes representaciones semióticas (Duval, 1998). Los estudiantes no solo realizaron gráficas, sino que también interpretaron su significado, conectaron esas representaciones con descripciones verbales y formularon expresiones algebraicas correspondientes.

Resultados

Los estudiantes estuvieron más motivados durante las sesiones y lograron identificar con claridad los parámetros característicos del movimiento, como la dirección, la velocidad, la aceleración y los puntos de cambio, y vincularlos con las funciones matemáticas que los modelan, especialmente funciones lineales. Esta vinculación fue posible gracias a la interpretación de gráficas generadas en tiempo real a partir de sus propios desplazamientos físicos captados por el sensor TI CBR y capturados por la calculadora.

Además, se observaron mejoras significativas en la capacidad de los estudiantes para interpretar gráficas, comparar funciones, y traducir información entre distintos registros semióticos, como el algebraico, el gráfico y el verbal. Muchos estudiantes expresaron que, al ver representadas gráficamente sus propios movimientos, lograban comprender con mayor claridad conceptos como la pendiente, los intervalos de crecimiento y decrecimiento. Esta experiencia promovió una apropiación significativa del conocimiento

matemático, con base en una participación activa y contextualizada.

El rol del docente como facilitador fue determinante para fomentar la interacción, el debate argumentado y la construcción colectiva del conocimiento. La guía pedagógica se enfocó en formular preguntas clave, incentivar la reflexión sobre los resultados obtenidos, y promover el uso del lenguaje matemático en las discusiones grupales. El uso del proyector para socializar los datos registrados y las gráficas resultantes fortaleció la participación del grupo, permitiendo el análisis colectivo y la validación de hallazgos entre pares.

A diferencia del enfoque tradicional, que privilegia la construcción de gráficas a partir de expresiones algebraicas, esta propuesta metodológica impulsa una exploración profunda de las características visuales y dinámicas de la función. Se fomentó una lectura crítica de las gráficas, no solo como representaciones estáticas, sino como expresiones vivas de fenómenos reales observables.

La incorporación de tecnologías como el TI Nspire CX CAS y el sensor TI CBR facilitó el tránsito del pensamiento concreto al abstracto, y permitió que los estudiantes se posicionaran como protagonistas de su propio proceso de aprendizaje. Esta metodología favorece un aprendizaje más profundo, contextualizado y motivador. Los resultados obtenidos coinciden con hallazgos de investigaciones previas que destacan el impacto positivo del aprendizaje activo, la modelación y el uso de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas, especialmente en niveles universitarios.

Conclusiones

La implementación de actividades de aprendizaje mediado con el uso de la calculadora TI Nspire CX CAS y el sensor TI CBR, demostró ser una estrategia efectiva para la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo en las instituciones de educación superior. Al utilizar de forma integrada un sensor y una calculadora gráfica, los estudiantes tienen la posibilidad de capturar, visualizar y analizar datos que provienen de experiencias reales de movimiento, lo que facilita el aprendizaje y se logra que dicho aprendizaje sea significativo.

Los propios estudiantes fueron los que modelaron situaciones físicas concretas, lo cual representa una ventaja frente a las actividades tradicionales que se limitan al trabajo con lápiz, papel y pizarrón. El aprendizaje mediado, sustentado en la metodología ACODESA, favoreció la apropiación de saberes matemáticos al integrar la práctica empírica, la reflexión crítica y el trabajo colaborativo.

Esta propuesta metodológica favorece una práctica docente centrada en el estudiante, alineada con enfoques pedagógicos contemporáneos que integran tecnología para promover la participación activa, el aprendizaje significativo y el interés por las matemáticas.

Para la aplicación de este tipo de propuestas es muy importante que el profesor de matemáticas planifique adecuadamente las actividades para que el uso de estos recursos sea significativo y útil para los estudiantes.

Referencias

1. Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274. <https://doi.org/10.1023/A:1022103903080>
2. De Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Ediciones Universidad de Oviedo. https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf
3. Duval, R. (1998). Registro de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II* (pp. 173–201). Grupo Editorial Iberoamérica.
4. Feuerstein, R. (1991, diciembre 22). Entrevista realizada por Ángeles Covarrubias Claro. *El Mercurio*.
5. Hitt, F., & Cortez, C. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. *Revista Digital Matemática*, 10(1).
6. Kaput, J. J. (1992). Technology and mathematics education. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515–556). Macmillan.
7. Texas Instruments. (1997). *Procedimientos iniciales con el CBR*. Texas Instruments
8. Vygotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica.