



## VISUALIZACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS A TRAVÉS DE LA TI-NSPIRE CX CAS

**Irma Patricia Flores Allier**

*ESIQIE-IPN*

*ipfallier@hotmail.com*

**Ana Maria Atencio de la Rosa**

*ESIQIE-IPN*

*ana\_atencio@hotmail.com*

**Sergio Valadez Rodríguez**

*ESIQIE-IPN*

*svaladezr@gmail.com*

### **Abstract**

*This work showed how, using Texas Instruments technology, it was possible to visualize, manipulate and articulate different semiotic representations of the mathematical models that govern the behavior of physical, thermodynamic, chemical, kinetic and conductivity events in engineering education chemistry. Different sensors (pressure, motion, temperature, pH and conductivity) and the TI-N spire CX CAS calculator were used to obtain the behavior of the events at real time. As a result of this implementation, was designed the workshop "Use of sensors in engineering education", it workshop opened an additional alternative way to close the students at knowledge in their professional training.*

*Palabras clave: Modelación, Enseñanza, Visualización, Tecnología, Representaciones semióticas.*

La tendencia de un nuevo paradigma en educación donde se involucre la tecnología y la matemática en contexto considera cambios en la visión epistemológica y metodológica de los docentes, así como de su perfil tecnológico y sobre todo de la forma de motivar el aprendizaje matemático de los alumnos. Por ello, se requiere reflexionar sobre la vinculación existente entre la matemática y las ciencias que la requieren, y el uso de la tecnología desde calculadoras, softwares y sensores para determinar el comportamiento de eventos físicos, químicos, termodinámicos, cinéticos, eléctricos, mecánicos, etc.; e ir hacia una didáctica de la matemática contextualizada. Lo anterior, obliga a repensar la didáctica de la matemática en un contexto sociocultural tecnológico e incluso ambiental del educando que lo motive a actuar de manera razonada, lógica y analítica (Camarena, 2008).

Una visión motivadora de tal índole en el área de las ciencias exactas invita a diseñar estrategias que incorporen lo más reciente en tecnología, así como instrumentar acciones que tengan como propósito incrementar la calidad del proceso formativo integral de los estudiantes, articular nuevos



instrumentos y recursos dentro del PEA (Proceso de enseñanza aprendizaje). Se apertura un campo de oportunidades que invitan a diseñar nuevas formas de reforzar el conocimiento de manera digital.

La introducción de la tecnología en la educación ha revolucionado los métodos de enseñanza tradicionales dando apertura a trabajos sobre el impacto de la tecnología donde los avances en informática y comunicación son indispensables. Las valiosas aportaciones de estas herramientas son plausibles siempre y cuando se tenga bien claro que se quiere lograr y hacia donde encaminar las metas dentro de la enseñanza, más aún cuando se trabaja en el nivel universitario donde los eventos a mostrar deben de estar contextualizados (Camarena, 1995). La tecnología en la educación permite un acceso ilimitado a la información, facilita la comunicación y el intercambio de ideas, fomenta el desarrollo de habilidades digitales promueve la creatividad y el pensamiento crítico (Chomsky, 1998). Los educadores pueden aprovechar las herramientas tecnológicas para implementar metodologías innovadoras como: el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje a distancia, así como para fomentar la participación de los estudiantes. Estos enfoques pedagógicos – constructivistas promueven la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo; dando paso a un proceso más profundo de reflexión (Camarena, 2001).

## Tecnología

Al crear nuevos entornos de enseñanza aprendizaje como los entornos de aprendizaje en línea o e-learning, la transformación de los contextos educativos no sólo depende de la incorporación de las TIC al mismo, ya que actualmente las novedades en los entornos virtuales están asociadas con las tecnologías utilizadas en los mundos virtuales (juegos virtuales, mundos espejo, “lifelogging”), el aprendizaje electrónico móvil o m-learning (teléfonos y tabletas “apps”), los modelos sociales en 3D, simuladores, calculadoras CAS, etc.

Algunos estudios demuestran que el alumno que utiliza tecnología en su proceso de enseñanza aprendizaje tiene más tiempo para explorar, descubrir, entender y aplicar conceptos y llegar a la resolución de problemas, elevando así el nivel de pensamiento del estudiante. Martínez C. (1996), Ramírez B., K. Wayland (1996) y De Faria, E. (2000). De igual manera, el National Council of Teachers of Mathematics (1996) recomienda la integración de la calculadora en todos los niveles de la enseñanza de matemática para: explorar y experimentar nuevas formas de enseñar con ideas matemáticas tales como patrones, propiedades numéricas y algebraicas, y funciones, así como el construir modelos, resolver problemas con datos reales y elevar el nivel de abstracción y generalización. Se debe tomar en cuenta que la calculadora en el salón de clase es actualmente un instrumento valiosísimo que de cierta manera elimina los cálculos lentos y complicados. El caso particular de la calculadora TI- Nspire CX CAS permite visualizar múltiples representaciones semióticas, además de contar con un avanzado sistema de cálculo simbólico (CAS), permitiendo manipular representaciones gráficas, geométricas, datos numéricos y tablas; ajustar curvas, realizar operaciones matriciales y manejar números complejos entre otros. El uso de sensores para manejar variables en tiempo real hace de este instrumento algo muy innovador.

## Modelación



En las últimas décadas se han presentados hechos específicos que demuestran la influencia positiva de la tecnología en el aula al utilizar calculadoras programables (Gómez, 1997). Cursos como Cálculo diferencial e integral, Ecuaciones diferenciales aplicadas, Cálculo Superior, Herramientas Computacionales y Optimización de Procesos de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) se han enriquecido con la asistencia de la calculadora programable de bolsillo TI-Nspire CX CAS. Para los docentes también se ha vuelto favorable por la disminución del uso de la pizarra al utilizar la calculadora o su emulador en la PC o lap.

Flores (2023) ha profundizado en la implementación de la tecnología para la enseñanza de unidades de aprendizaje donde la matemática es la base del apoyo de unidades donde la manipulación de modelos matemáticos son la columna vertebral de proceso enseñanza aprendizaje de los eventos enseñados. Recientemente, diseñó una intervención educativa para generar un proceso motivacional hacia el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales reduciendo tiempo operativo en el aula a fin de contar con mayor tiempo de reflexión de los conocimientos adquiridos, utilizando problemas contextualizados guiados por la Matemática en Contexto de las Ciencias y la tecnología de la calculadora TI-Nspire CX CAS. Ver figura 1.



Figura 1. Utilización de la calculadora TI-Nspire CX CAS en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales

Sin embargo, la visualización y formulación de problemas han sido uno de los temas más difíciles en Ingeniería Química de atender, ya que se requiere de la comprensión del planteamiento del problema y su transformación de una propuesta verbal a una propuesta matemática. Es decir, se requiere de visualizar (generar y articular) los modelos matemáticos que describen el comportamiento de eventos físicos, cinéticos, termodinámicos, químicos, eléctricos, de conductividad y más, manipulando sus diferentes representaciones semióticas (numérica, gráfica y tabular) (Martínez, 1996), (Duval, 1999).

## Metodología

Para visualizar diferentes modelos matemáticos donde se utilizó como herramienta de apoyo la tecnología de la Texas Instruments específicamente la incorporación de sensores de presión, movimiento, conductividad, temperatura, pH, se generó una serie de prácticas. En cada una de ellas, se introdujo desde el inicio explicaciones precisas de los eventos a estudiar, se describió el material y equipo a utilizar, se describió el procedimiento de ajuste del sensor o sensores a utilizar, la forma de realizar la recolección en tiempo real de los datos generando así los modelos matemáticos que describirían el fenómeno o evento contextualizado a trabajar.

Como ejemplo se muestra el caso de la recolección de datos en tiempo real del sensor de movimiento CBR2 de la Texas Instruments, mientras que el análisis de los modelos matemáticos resultados de los datos recolectados se realizó en diferentes representaciones semióticas (gráfica, numérica y tabular), sin perder nunca la o las pantallas de recolección de datos utilizando la calculadora TI -Nspire CX CAS. La figura 2a y 2b muestra la pantalla de recolección de datos realizada con el sensor de movimiento CBR2 de la Texas Instruments para un evento de movimiento, visualizando la recolección en la pantalla de la calculadora, donde TI-Nspire CX CAS de dos personas que caminaron hasta encontrarse en la intersección de su marcha.

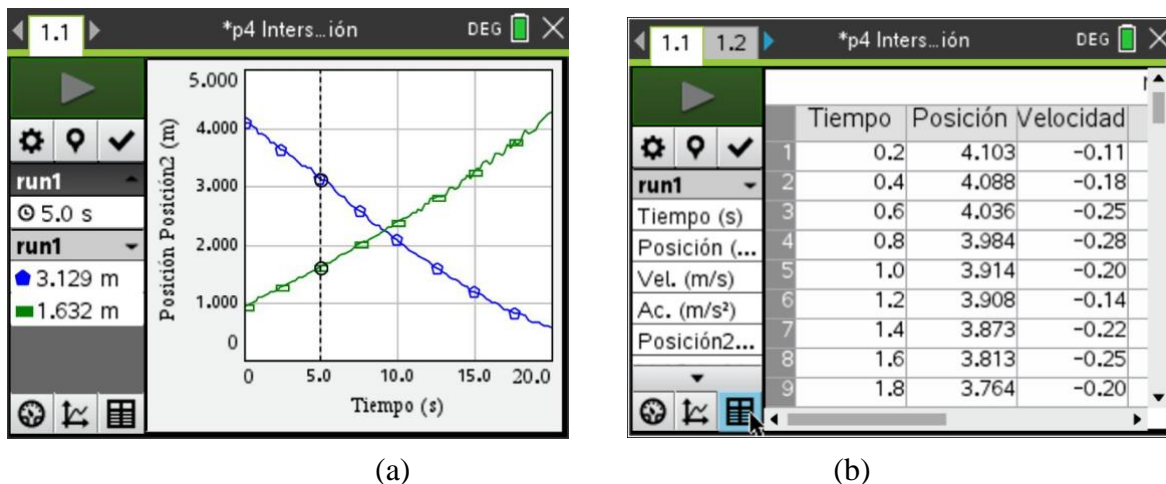


Figura 2. Representación gráfica y tabular de la recolección de datos del sensor de movimiento CBR 2 (elaboración propia)

En la primera imagen se puede apreciar la recolección de la marcha de los caminantes, los datos en azul muestran pentágonos de cada punto recolectado por el sensor en un intervalo de 20 segundos, mientras que los rectángulos verdes corresponden al segundo caminante. Cabe aclarar que la duración del experimento puede ser modificado a gusto y conveniencia del experimento y tipo de recolección. La representación gráfica en color azul corresponde a un caminante y en verde el del segundo caminante. En esta representación se observa la gráfica de posición en metros contra tiempo en segundos. En la misma gráfica se pulsó el cursor sobre la misma para visualizar las distancias y tiempos de ambos caminantes, lo que muestra con una línea vertical punteada en negro. Lo anterior nos indica que a los 5 segundos el caminante en azul se encontraba a 3.129 metros y el caminante representado por el color verde estaba a 1.692 metros quienes continuaron caminando a la intersección la cual lo lograrían cerca de los 10 segundo y poco más de 2 metros, ver figura 1a. En la figura 1b se puede apreciar la representación tabular del mismo evento de uno de los caminantes incluida adicionalmente su velocidad, lo que permite una mayor visualización y comprensión del comportamiento del evento de movimiento.

La identificación del punto de intersección se realiza pulsando Menú/Análisis de función/intersección ver figura 3 (a). Previamente se ploteó los datos recolectados y se procesan. Aparece una línea de puntos, después se presionó nuevamente y luego mueva la segunda línea a la derecha de la primera, aparece entre paréntesis las coordenadas cartesianas del punto de intersección ver figura 3 (b).

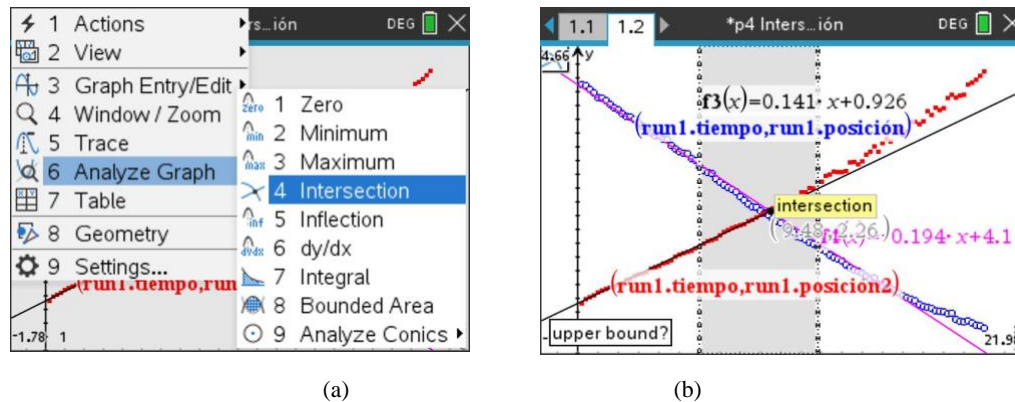


Figura 3. Representación numérica de la intersección de recolección de datos del sensor de movimiento CBR 2 (elaboración propia)

## Conclusiones

La modelación matemática de eventos contextualizados en tiempo real, pueden ser visualizados, analizados y resueltos factiblemente a través del uso de tecnología Texas Instruments, desde la recolección de datos en tiempo real de diferentes eventos como el desplazamiento y cruce de la marcha de dos caminantes hasta encontrarse en la intersección.

El manipular diferentes representaciones semióticas como la tabular, gráfica y numérica, fomentan y favorecen un aprendizaje integral.

AL incorporar la tecnología Texas Instruments en la enseñanza de la ingeniería, los estudiantes pueden dedicar más tiempo a la comprensión de los conceptos estudiados en problemas de ingeniería, aprendiendo a manipular y articular de manera más eficiente diferentes representaciones semióticas, dando paso a mejores rendimientos académicos.

Lo anterior, pondera la oportunidad de dedicar más tiempo en la reflexión y resolución crítica de problemas y del aprendizaje de la teoría.



## Referencias

- CAMARENA, P. (1995). *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, México.
- CAMARENA, P. (2001). *Reporte del proyecto de investigación titulado: La matemática en el contexto de las ciencias, la resolución de problemas*. ESIME-IPN.
- CAMARENA, P. (2008). *Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, Conferencia Magistral, Lima, Perú.
- CHOMSKY, N. (1998). Una aproximación naturista a la mente y al lenguaje.
- DUVAL, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. México, D. F., Editorial de la Universidad del Valle de México.
- FLORES, I. (2016). *La didáctica de la matemática en contexto promotora de la motivación matemática en ecuaciones diferenciales*. Revista de Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional, México Ejemplar 14. Enero-junio de 2016.
- FLORES, I. (2023). *La matemática en contexto y la tecnología como motivadores en la enseñanza de la ingeniería química*, Revista de Humanidades, Tecnología y Ciencia del Instituto Politécnico Nacional, México Ejemplar 29. Julio-diciembre de 2023.
- KILPATRICK, J. (1994), "Educación matemática e investigación", Madrid, Síntesis
- HITT, F. (1996). "Sistemas Semióticos de Representación del concepto función y su relación con problemas epistemológicos", Investigación en matemática educativa, CINVESTAV, p.245-264.
- DE FARIA, E. (2000). "La tecnología como herramienta de apoyo a la generación de conocimiento". Revista Innovaciones Educativas. San José: Editorial EUNED, año VII, número 12, 79-85
- GOMEZ, P. (1997). "Tecnología y Educación Matemática". Página Web <http://www.uniandes.edu.co>
- MARTÍNEZ, C. (1996). "Explorando transformaciones de funciones con una calculadora gráfica". Memoria Décima Reunión Centroamericana y Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa. Puerto Rico.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS PROFESSIONAL STANDARDS FOR TEACHING MATHEMATICS, OCTOBER 1996.
- RAMÍREZ B., K. Wayland (1996). "La calculadora TI-92 y su impacto en la enseñanza de ciencias y matemáticas". Memoria Décima Reunión Centroamericana y Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa. Puerto Rico.