



GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE MODELOS MATEMÁTICOS EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA QUÍMICA

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

Se generaron diferentes representaciones semióticas de modelos matemáticos obtenidos en tiempo real del comportamiento de eventos cinéticos, termodinámicos, químicos y físicos empleados en la enseñanza en ingeniería química. Para tal fin se utilizaron sensores de presión, movimiento, temperatura, pH y conductividad; mientras que para el análisis matemático se utilizaron los recursos de la calculadora TI-Nspire CX CAS. Como resultado se diseñó el taller "Uso de sensores en la educación en ingeniería" en la que participaron en dos versiones 56 docentes de diferentes unidades de aprendizaje de la república mexicana del Instituto Politécnico Nacional. Esta acción de formación se presenta como una alternativa didáctica para el proceso enseñanza aprendizaje de estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: Modelación, Enseñanza, Tecnología, Representaciones semióticas, Ingeniería Química

Dentro del proceso enseñanza aprendizaje del nivel superior y en específico dentro de la ingeniería, es urgente y de gran importancia contar con recursos que potencialicen dicho proceso. Recientes estudios demuestran que el estudiante que utiliza nueva 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 y reflexión. (Martínez C., 1996; Ramírez B., 1996; De Faria, E. 2000.

Por su parte, la Teoría de las Matemáticas en Contexto de las Ciencias (MCC) que surge en la década de los ochenta, concibe el proceso de



enseñanza y aprendizaje como un sistema en el cual intervienen varios factores tales como las características cognitivas, psicológicas y afectivas de los estudiantes; los conocimientos y conceptos del profesor; la epistemología del contenido a aprender y a enseñar; el tipo de currículo y la didáctica a emplearse.

La metodología basada en la didáctica de la Teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias, pueden ser complementada perfectamente con el uso de tecnología, desde un acercamiento a conceptos básicos, un conveniente proceso de visualización y un empoderado proceso de modelación matemática; donde la intención final es: reducir los obstáculos en la articulación entre las representaciones semióticas gráficas, tabulares y numérica, promoviendo la modelación matemática y el aprendizaje significativo (Camarena, 2008).

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, del perfil tecnológico y sobre todo de la forma de motivar el aprendizaje matemático de los alumnos a través de la modelación y su análisis. 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. en tiempo real.

La calculadora en el salón de clase es un instrumento valioso y novedoso que permite reducir el tiempo de trabajo invertido en cálculos lentos y complicados, así como tener una mejor visualización de conceptos abstractos al articular diferentes representaciones semióticas de objetos

matemáticos. Sin embargo, Brousseau (1983) afirma que lo importante es añadir a los ejercicios y ejemplos utilizados en clase aspectos que requieran algo más que el uso diestro de una calculadora. El uso de la calculadora abre nuevos horizontes, siempre y cuando se cuente con una didáctica específica que guíe el aprendizaje en el nivel educativo correspondiente.

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 y modelar eventos que describan el comportamiento de diferentes procesos y operaciones dentro de las diferentes ramas de las ciencias.

Para explorar y experimentar nuevas formas de enseñar con ideas matemáticas tales como patrones, propiedades numéricas y algebraicas, y funciones, así como la construcción de modelos para resolver problemas con datos reales y elevar el nivel de abstracción y generalización, se requiere del uso de la tecnología.

Tecnología de vanguardia

La tecnología que a través de dispositivos especiales permite la recolección de datos en tiempo real de diferentes eventos químicos, físico, termodinámicos, ópticos, acústicos, cinéticos, etc.; hoy en día son diseñados e implementados en los procesos de enseñanza aprendizaje a diferentes niveles educativos.

Estos dispositivos de recolección llamados “sensores” pueden ser de movimiento, temperatura, presión, intensidad luminosa, pH, conductividad, fuerza por mencionar algunos. La interfase que permite el análisis de los datos recolectados por los sensores se logra a través de calculadoras compatibles con dichos sensores, y en este caso la calculadora TI-Nspire CX CAS lo es.

Después de la pandemia originada por el virus COVID-19, Flores en 2023 profundizó en la implementación de la tecnología para la enseñanza de unidades de aprendizaje 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 figura 1.

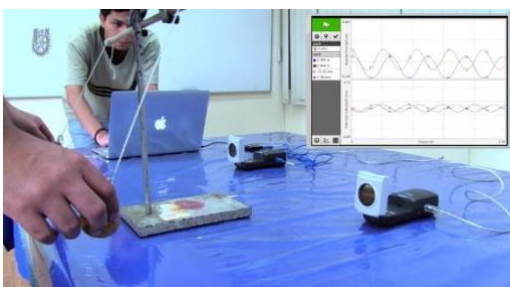


Figura 1. Implementación de la modelación para el movimiento armónico usando sensores CBR2 y el emulador de la calculadora TI-Nspire CX CA. (elaboración propia)

Metodología

La generación de modelos matemáticos para eventos en tiempo real generados en este trabajo fue consistente con los contenidos de

los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de química, cinética, física y termodinámica. En la figura 2 se muestra la recopilación de datos en tiempo real, para estudiar el concepto de equivalente químico, así como los conceptos de conductividad eléctrica en soluciones salidas de diferentes iones. En esta imagen se aprecia la representación gráfica de la conductividad en función de la concentración.

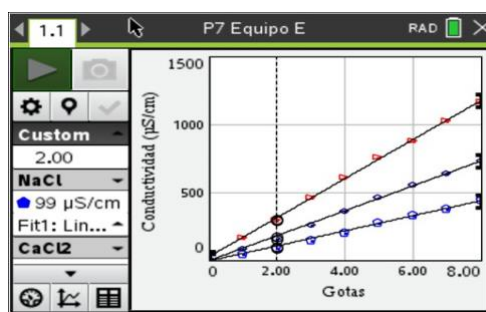


Figura 2. Recopilación de datos en tiempo real de soluciones para analizar el concepto de equivalente y conductividad eléctrica. (elaboración propia)

La figura 3 muestra la representación tabular del evento antes descrito, misma que permite el análisis del comportamiento de la conductividad vs. la concentración para las soluciones de cloruro de potasio, calcio y aluminio. Observándose modelos matemáticos tabulares que permiten una análisis individual e incluso comparativo de las soluciones involucradas en el experimento.

	KCl		AlCl3	
	Con.	Volumen	Con.	V
1	13	0	9	
NaCl	66	1.00	89	
KCl	126	2.00	258	
AlCl3	247	3.00	441	
CaCl2	310	4.00	513	
run5	384	5.00	572	
	483	6.00	815	

Figura 3. Representación del modelo tabular de datos obtenidos en tiempo real de soluciones para analizar el concepto de equivalente y conductividad eléctrica. (elaboración propia)

La figura 4 muestra el modelo matemático ya ajustado a comportamiento lineales del evento físico de la marcha en tiempo real de dos caminantes que se cruzaron. Se observan las funciones matemáticas que describen la marcha de cada uno de los caminantes, así como el punto de intersección de tales funciones. Se observa el ajuste de los 101 puntos ploteados en un intervalo de 20 minutos y sus funciones correspondientes.

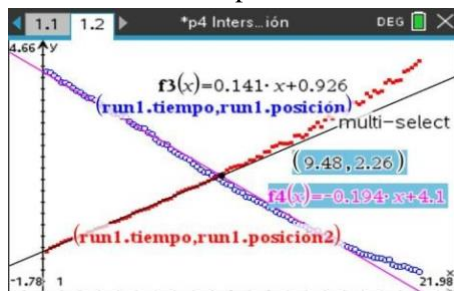


Figura 4. Representación del modelo lineal resultado del ajuste del ploteo de datos obtenidos en tiempo real y el punto de intersección. (elaboración propia)

Conclusiones

La generación de modelos matemáticos de eventos en tiempo real, pueden ser visualizados, analizados y resueltos factiblemente a través del uso de tecnología Texas Instruments, desde la recolección de hasta su manipulación en diferentes representaciones semióticas como la tabular, gráfica y numérica.

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 articular de manera más eficiente diferentes representaciones semióticas, dando paso a mejores rendimientos académicos y acrecentando la oportunidad de dedicar

más tiempo en la reflexión y resolución crítica de problemas y del aprendizaje significativo.

Referencias

- BROUSSEAU, G. (1983). Obstacles épistémologiques de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 4, no. 2. Grenoble.
- 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 naturalista a la mente y al lenguaje.
- 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.
- 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
- 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.
- 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.