



LA MATEMÁTICA EN CONTEXTO Y LA TECNOLOGÍA COMO MOTIVADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

Irma Patricia Flores Allier

ESIQIE-IPN

ipfallier@hotmail.com

Ana María Atencio de la Rosa

ESIQIE-IPN

ana_atencio@hotmail.com

Sergio Valadez Rodríguez

ESIQIE-IPN

svaladezr@gmail.com

Abstract

Este artículo muestra como el conjunto de las Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM por sus siglas en inglés) y la teoría de las Matemáticas en el Contexto de las Ciencias (MCC) pueden motivar la enseñanza de la Ingeniería Química. Se diseñaron estrategias de enseñanza en contexto, implementando la tecnología de TexasInstruments guiada por la didáctica de la teoría de la Matemática en Contexto. A través de los indicadores de la motivación se observó un desarrollo notable de la motivación intrínseca sobre la motivación extrínseca en un 83%.

Palabras clave: Motivación, Tecnología, Matemáticas, Enseñanza, Ingeniería Química.

Después del período de pandemia y el regreso a una nueva normalidad escolar, los educadores se encuentran preocupados por el bajo rendimiento académico de los estudiantes en los diferentes niveles de educación reflejado en los rendimientos escolares los cuales han decaído bruscamente sobre todo en las áreas donde se utilizan las matemáticas. En atención a ello, se toman en cuenta las propuestas que desde los ochenta autores como Dweck y Elliot (1983) realizaron y la cual está basada

principalmente en el desarrollo de estrategias del cumplimiento de la meta, del control y del logro; considerando tanto la motivación extrínseca como intrínseca para docentes y estudiantes del nivel básico y del medio superior, tratando de atender la problemática del rezago educativo.

Una investigación de 1991, la de Tapia y Pardo, demostró que los estudiantes en el aula presentaban síntomas notorios de desmotivación hacia el proceso de



aprendizaje de ciencias exactas como la matemática, y que en algunos casos obedecen a la falta de conocimientos y dominio de los conocimientos previos (Hitt, 2003); o en otros casos, por la falta de una teoría que guíe el aprendizaje contextualizado (Camarena, 2001).

Finalmente, a inicio de este siglo, diferentes autores se reunieron para realizar investigaciones a fin de determinar si existe relación o no entre motivación y rendimiento académico (Ryan *et al.*, 2007; Chiu and Xihuaa, 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, 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, e ir hacia una didáctica de la matemática contextualizada, lo que obliga a repensar la didáctica de la matemática en un contexto sociocultural 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 de motivación dentro del PEA (Proceso de enseñanza aprendizaje) y diseñar nuevas formas de reforzar el conocimiento de manera digital.

Motivación

La motivación en PEA está representada por el abanico de factores que influyen en la motivación de las personas. A principio de los 70's, el interés por comprender y manipular la motivación de las personas tuvo un fin puramente laboral. La motivación tomó importancia en el campo de la educación, con autores como Dweck y Elliot (1983) en los 80's. Tapia (1991), en los 90's, realizaron propuestas muy puntuales dentro del aula, basadas principalmente en el desarrollo de estrategias del cumplimiento de la meta, del control y del logro, considerando tanto la motivación extrínseca como intrínseca principalmente para docentes o estudiantes del nivel básico y del medio superior. Desde Taylor (1906), hasta nuestros días, el concepto de motivación y la forma de atenderla en el aula ha evolucionado a lo largo del tiempo.

Teoría de la Matemática en contexto

La teoría educativa de la Matemática en el Contexto de las Ciencias nació en 1982, en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México; se enfoca en las carreras universitarias donde la matemática no es un meta en sí misma, es decir, donde no se van a formar matemáticos (Camarena, 1984, 1999, 2008; De Pavía 2006; García 2000; Muro, 2004; Muro y Camarena P., 2002; Olazábal, 2005; Trejo, 2005).

La teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias (MCC) reflexiona acerca del vínculo entre la matemática y otras ciencias, la matemática y situaciones profesionales, así como la matemática y situaciones laborales y actividades de la vida cotidiana. Es decir, la Matemática en el Contexto de las Ciencias busca construir en el estudiante una matemática que lleve al individuo a actuar de manera razonada, lógica y analítica, tomando en cuenta todas las variables que afectan los problemas y situaciones que se presentan en la



actividad laboral y profesional, así como en la vida diaria del futuro egresado (Camarena, 1984, 1987, 1995, 2001a, 2005a, 2007).

Esta teoría a través de la investigación concibe el PEA como un sistema en el cual intervienen varios factores 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 (Camarena 1990, 2004a).

Tecnologías

Al crear nuevos entornos de enseñanza aprendizaje como los entornos de aprendizaje en línea o e-learning (Bustos y Coll, 2010), 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 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.

Metodología

Se 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 MCC 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

Se realizaron tres etapas dentro de la investigación. En la etapa de Inducción se diseñó una secuencia didáctica para la asignatura de Ecuaciones Diferenciales Aplicadas con actividades que permitieron un

primer acercamiento al uso de la calculadora. La segunda etapa de Andamiaje el grupo fue sometido a una metodología donde la tecnología permitió el reforzamiento y desarrollo de conocimiento a través de los problemas prácticos no rutinarios y vinculados con otras asignaturas de su carrera; se resolvieron ejercicios en forma analítica, mismos que fueron verificados en la calculadora TI- Nspire CX CAS lo que permitió una reducción de tiempo de ejecución. Ver figura 2.

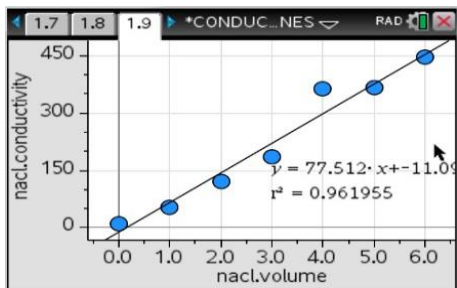


Figura 2. Resolución de problemas de mezclas para ecuaciones diferenciales, utilizando la Calculadora TI- Nspire CAS

En la etapa de Cierre se obtuvo la recopilación de datos en tiempo real y comportamiento de los fenómenos estudiados en al utilizar los sensores de la calculadora, acciones guiadas por la didáctica de la MCC. Los alumnos pudieron apreciar desde enfriamiento de sustancias para ejemplificar la Ley de enfriamiento de Newton, cambio de pH en hasta el comportamiento del potencial eléctrico Ver figura 3.



Figura 3. Utilización de los sensores de la Calculadora TI- Nspire CAS

Resultados

Para determinar el desarrollo de la motivación en matemáticas al utilizar la tecnología de la *Calculadora TI- Nspire CX CAS*, se seleccionaron diez indicadores de la motivación basados en los trabajos de Gilbert y colaboradores (2010). Se analizó el comportamiento de estos indicadores durante y después de implementada la didáctica de la Matemática en contexto y el uso de la nueva tecnología, obteniéndose como resultados los mostrados en la tabla 1.

Tabla 1 Indicadores de la motivación

Núm.	Indicador	Durante	Después
1	Si no se rinde ante reto	210	244
2	Si continúa con el propósito	214	232
3	Si mantiene el interés	249	254
4	Si se esfuerza y se compromete	225	234
5	Si surge el deseo de crear Condiciones	210	245
6	Si el interés es por lo novedoso	240	213
7	Si demuestra orgullo	238	215
8	Si aprende de un Estímulo	264	251
9	Si no se rinde al aumentar el Estímulo	237	251
10	Si los efectos del estímulo no son motivacionales	230	180

En general, se aprecia un incremento en los indicadores de la motivación intrínseca del momento *durante* al momento *después* como se aprecia en la tabla 1, con la excepción del indicador que manifiesta el interés en utilizar el proceso de resolución de eventos contextualizados de la estrategia didáctica por novedosa, ya que ésta disminuye de 240 a 213 unidades; esto se explica porque los alumnos dejan de ver a la estrategia didáctica como algo novedoso, ya que ahora para ellos es más importante aprender a resolver eventos contextualizados usando esta tecnología.

Conclusiones

El utilizar nueva tecnología en el proceso enseñanza aprendizaje, así como una innovadora didáctica como la Didáctica de la



Matemática en Contexto permite el desarrollo de la motivación en matemáticas como lo muestran los indicadores de la motivación.

El incorporar tecnología en el aprendizaje de las matemáticas requiere de considerar por un lado grandes implicaciones con respecto a la decisión de las metodologías o teorías de aprendizaje a utilizar en el proceso de enseñanza aprendizaje, de manera que permitan a los estudiantes construir sus conocimientos, asumir la responsabilidad de su aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico y creativo un medio.

Referencias bibliográficas

- Alonso, J., y I. Montero. (2001). *Orientación motivacional y estrategias motivadoras en el aprendizaje escolar*. En C. Coll, J. Camarena G. P. *Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias. Actas del III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, Conferencia Magistral, Lima, Perú. 2008
- 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.
- Dwek, C. y ELLIOT, D. (1983) "Interrelaciones de los factores asociados en la motivación intrínseca", New York: Wiley.
- Esaño, J. y Gil, M. (2001). "Motivar a los estudiantes y enseñar a motivarse", Aula de Innovación Educativa, 101, 6-12.
- Garrido, I. *Psicología de la motivación*, Editorial Síntesis, Madrid. 1996 Gilbert D. R. Y Camarena G. (2010). "Indicadores de la motivación en profesores que conocen una nueva estrategia didáctica", Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa, A. C., vol. 23, año 2010.
- Gómez, P. (1997). "Tecnología y Educación Matemática". Página Web <http://www.uniandes.edu.co>
- González, M. C. (1997). *La motivación académica*, Eunsa, Pamplona.
- 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.
- Ryan, K. y M. Samuels. (2007). Students' Motivation for Standardized Math Exams, Educational Researcher, 36(1), 5-13.
- Tapia, J. (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula*. Cómo enseñar a pensar, Santillana, Madrid.