



## LA TECNOLOGÍA EN EL PROCESO MOTIVACIONAL DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Irma Patricia Flores Allier

Víctor Hugo Ibarra Mercado

Guillermo Trujano Mendoza

---

**Área temática:** A.4) Proceso de Aprendizaje y Educación.

**Línea temática:** A.4.1 Proceso cognitivo y socio-afectivo.

**Tipo de ponencia:** B.1) Ponencia 3) Intervenciones educativas.

---

### ***Resumen:***

Esta intervención educativa está sustentada en la Teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, utilizándose como tecnología la calculadora TI-NSpire CX CAS para motivar a los estudiantes de nivel superior a lo largo de sus metas en su proceso de aprendizaje de las matemáticas. Específicamente se trabajó con estudiantes de la carrera de Ingeniería Química para la asignatura de Ecuaciones Diferenciales Aplicadas (EDA). Se registraron los indicadores de la motivación al logro de los estudiantes de la asignatura de EDA del segundo semestre de 2018 como evidencia de la intervención. Se registraron los indicadores de la motivación observándose un notable desarrollo de la motivación intrínseca sobre la motivación extrínseca.

***Palabras clave:*** Tecnología, matemática educativa, motivación y aprendizaje.

## Introducción

La preocupación de los docentes de nivel superior relacionados con el bajo rendimiento académico de los estudiantes en las diferentes asignaturas, sobre todo en aquellas que requieren de la matemática y las que estudian la matemática misma, son un común denominador.

Los resultados de las investigaciones de Tapia y Pardo (1991) demuestran que los estudiantes en el aula presentan síntomas notorios de desmotivación hacia el proceso de aprendizaje de ciencias exactas como la matemática, que en algunos casos obedecen a la falta de reconocimientos y dominio de los conocimientos previos (Hitt, 2003), o en otros casos y muy frecuente por la falta de una teoría que guíe el aprendizaje cuanto más si éste no está contextualizado (Camarena, 2001).

A inicio de la década de los ochentas, la motivación tomó importancia en el campo de la educación, y autores como Dweck y Elliot (1983) realizaron propuestas muy puntuales 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.

Cuando se piensa en un nuevo paradigma en educación, no es posible dejar de lado la imperiosa necesidad de considerar cambios en la visión epistemológica, metodológica y práctica 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, e ir hacia una didáctica de la matemática contextualizada, repensar la didáctica de la matemática en un contexto sociocultural del educando (Camarena, 2008).

En este sentido, la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias busca construir en el estudiante una matemática que lo lleve 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, 1987, 1995, 2006). Es decir, es una visión constructivista que contempla tanto el plano cognitivo como los aspectos motivacionales y las metas al logro.

El involucramiento de una visión motivadora en el área de las ciencias exactas, específicamente de las matemáticas invita eminentemente a diseñar estrategias de vanguardia que incorporen dentro del proceso motivacional lo más reciente en tecnología, e instrumentar acciones que tengan como propósito incrementar la calidad del proceso formativo integral de los estudiantes.

Ante esta disyuntiva, esta investigación consideró diseñar una intervención educativa que permitiera generar un proceso motivacional hacia el aprendizaje a las matemáticas en el nivel superior, subsanando las carencias de tiempo de operación en el aula para promover mayor tiempo de reflexión, así como para motivar el proceso de aprendizaje de las ecuaciones diferenciales aplicadas en la carrera de Ingeniería Química con problemas contextualizados y utilizando tecnología.

## Desarrollo

### Diseño conceptual y metodológico

En esta intervención educativa se utilizó la calculadora TI-NSpire CX CAS y algunos de sus sensores. Esta calculadora permite visualizar y articular múltiples representaciones semióticas (algebraica, numérica y gráfica) para manipular representaciones gráficas y geométricas, datos numéricos, tablas, ajustar curvas, realizar operaciones matriciales, etcétera, complementariamente cuenta con el sistema avanzado de cálculo simbólico (CAS) que agiliza entre otras cosas los cálculos de derivadas e integrales, incluso resuelve ecuaciones diferenciales, transformadas, series y más. El uso de los sensores (presión, temperatura, movimiento, intensidad luminosa, concentraciones químicas, pH, entre otros) para recolectar y visualizar datos en tiempo real hacen de esta tecnología algo completamente innovador y avanzado dentro del proceso de aprendizaje de las matemáticas y áreas afines a ella.

De la teoría de la Matemáticas en el Contexto de las Ciencias que contempla 5 fases (cognitiva, didáctica, curricular, epistemológica y docente), se utilizó la fase didáctica, lo que implicó trabajar con eventos contextualizados, los cuales pueden ser problemas, proyectos o estudios de caso. Asimismo, se promovió el desarrollo de valores y actitudes éticas necesarias en los perfiles profesionales de los estudiantes.

Finalmente, para dar seguimiento al proceso motivacional, se utilizó el trabajo desarrollado por Gilbert y Camarena (2010) quienes después de una profunda investigación sobre diferentes teorías de la motivación que consideran tanto la motivación intrínseca como extrínseca, crearon una compilación de los principales indicadores de la motivación. De esta recopilación se determinaron como representativos 10 indicadores, los cuales se analizaron durante y después de aplicada la fase didáctica de la Matemática en Contexto.

La conclusión de la metodología desembocó en la planeación, organización y presentación de un proyecto de aplicación de las ecuaciones diferenciales en el aula utilizando los sensores de la calculadora TI-NSpire CX CAS, basando su trabajo en el proceso de resolución de eventos contextualizados de la Matemática en Contexto.

### Rasgos centrales de seguimiento

#### *Etapas de la intervención educativa*

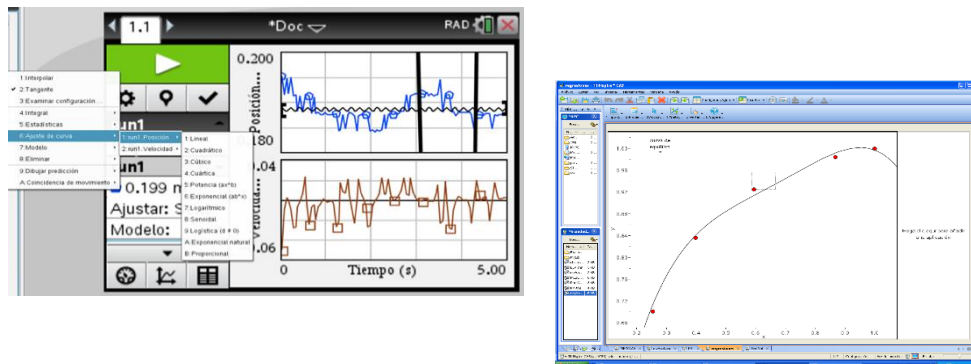
La intervención educativa constó de tres etapas la primera etapa de inducción, la segunda de seguimiento y la tercera de evaluación. En la primera etapa se determinó el grado de motivación intrínseca de los estudiantes, para ello se diseñaron actividades de inducción, reconocimiento y aplicación (menú, catálogo, graficación, manejo de instrucciones básicas, articulación entre documentos, plantillas, cálculos básicos y elaboración de hojas de cálculo) como un primer acercamiento a la tecnología. Ver figura 1.

Fig.: 1 Actividades de inducción.



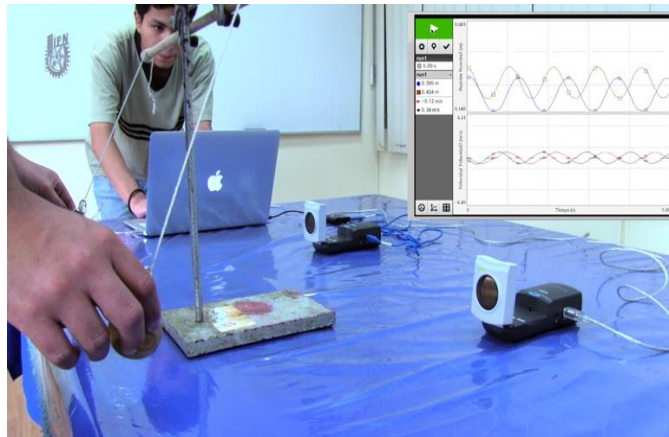
Para la etapa de seguimiento los estudiantes aplicaron las nueve partes de la didáctica de la Matemática en Contexto de las Ciencias al estudio de las ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones a problemas contextualizados, auxiliándose para el análisis de las aplicaciones de la calculadora TI-NSpire CX CAS. Ver figura 2. Las actividades de aprendizaje y vinculación con la ingeniería se realizaron a través de ejercicios analíticos, los cuales se verificaron en la calculadora TI- NSpire CAS, observando la reducción de tiempo de ejecución, lo que se reflejó en mayor tiempo de reflexión.

Fig.: 2. Ajuste de gráficos.



En la última etapa, de evaluación y motivación, se utilizó los sensores de intensidad de luz, temperatura y movimiento; para recolectar, observar, analizar y demostrar en tiempo real lo estudiado en clase. Los alumnos tuvieron la oportunidad de observar el calentamiento y enfriamiento de una sustancia, con lo que se ejemplificó la Ley de enfriamiento de Newton, el comportamiento de la amplitud y frecuencia una onda sinusoidal, así como los cambios de la intensidad de luz a través del tiempo en un tubo Ver figura 3.

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



Al final de esta etapa los estudiantes diseñaron y presentaron proyectos relacionados con las ecuaciones diferenciales y otras asignaturas de su carrera vinculando los pasos de la didáctica de la Matemática en Contexto y la calculadora TI-NSpire CX CAS, aplicados a eventos contextualizados Ver figura 4.

Fig.: 4 Uso de sensores en ecuaciones diferenciales.



### Evaluación de la experiencia

Para evaluar la experiencia educativa, se registraron y analizaron diez indicadores de la motivación basados en los trabajos de Gilbert y Camarena (2010). Los indicadores referidos incluyeron tanto condiciones de motivación intrínseca como de motivación extrínseca según los expertos. Todos ellos fueron aplicados a los alumnos a través de un cuestionario, y se registraron durante y después de la intervención educativa para su análisis, ver tabla 1.

**Tabla 1:** Indicadores de la motivación intrínseca y extrínseca.

INDICADORES DE LA MOTIVACIÓN INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA		
INDICADOR	DURANTE LA INTERVENCIÓN	DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN
	EDUCATIVA	EDUCATIVA
1) SI NO SE RINDE ANTE RETO (I)	210	244
2) SI CONTINUA CON EL PROPÓSITO (I)	214	232
3) SI MANTIENE EL INTERÉS (I)	249	254
4) SI SE ESFUERZA Y COMPROMETE (I)	225	234
5) SI SURGE EL DESEO DE CREAR CONDICIONES (I)	210	245
6) SI EL INTERÉS ES POR LO NOVEDOSO (E)	240	213
7) SI DEMUESTRA ORGULLO (I)	238	215
8) SI APRENDE DE UN ESTÍMULO (E)	264	251
9) SI NO SE RINDE AL AUMENTAR EL ESTÍMULO (I)	237	251
10) SI LOS EFECTOS DEL ESTÍMULO NO SON MOTIVACIONALES (E)	230	180

## Resultados

De la tabla 1 se observa lo siguiente i) Un incremento en los valores de todos los indicadores intrínsecos (I) excepto el indicador 7 después de aplicada la intervención, observándose el mayor incremento en el indicador 5 con 15 unidades el cual está relacionado con la creatividad ii) Los indicadores extrínsecos 6, 8 y 10 todos redujeron sus valores hasta en 50 unidades, lo que muestra que los alumnos no necesariamente se sienten motivados por estímulos externos (carisma del docente, evaluación y calificaciones, etc.) dentro del proceso de aprendizaje.

Finalmente, se observa un notorio incremento en la motivación intrínseca de los alumnos para cumplir metas al logro después de aplicada la intervención educativa donde la Teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias y el uso de la calculadora TI-Nspire CX CAS y sus sensores guiaron la metodología de trabajo. Para ellos es más importante aprender a resolver eventos contextualizados ayudados de la tecnología, ya que logran visualizar y articular diferentes representaciones semióticas de objetos matemáticos, a la vez que pueden verificar lo aprendido con facilidad, economía de tiempo de operación, posibilitando su creatividad.

## Conclusiones

1. La utilización de la teoría de la Matemática en Contexto de las Ciencias y nueva tecnología como la calculadora TI-Nspire CX CAS posibilitan una intervención educativa idónea que motiva al estudiante a cumplir metas al logro
2. El uso de sensores en el aula abre una gama de posibilidades para mejorar el proceso de aprendizaje motivando al alumno en dicho proceso.

3. Esta intervención educativa permite que los estudiantes asuman la responsabilidad de su aprendizaje, les permite acercarse a nuevos conocimientos de una forma más sistemática, les ayuda a la construcción de modelos matemáticos que corresponden a problemas contextualizados de su área y sobre todo les ayuda a desarrollar el pensamiento crítico y creativo.
4. Si bien ya se han realizado cierto tipo de experimentación con tecnología (calculadoras) con estudiantes universitarios, esta es la primera donde existen registros de la motivación al logro de metas, por lo que la siguiente etapa es la de realizar experimentación en el aula de matemáticas utilizando la Teoría de la Matemática en Contexto y tecnología para otras asignaturas utilizando eventos contextualizados.

## Referencias

- Camarena G. P. (1987). *Diseño de un curso de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos*. Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México.
- Camarena G. P. (1995). *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. Conferencia Magistral en el XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, México.
- Camarena G. P. (2006). Reporte de proyecto de investigación titulado: *La matemática formal en la modelación matemática*, con No. de registro SIP-IPN: 20061457. Editorial ESIME-IPN, México.
- Chiu, M. y Z. Xihuaa. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries, *Learning and Instruction*, 18(4), 321-336
- 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.
- Dweck, C. y Elliot, D. (1983). *"Interrelaciones de los factores asociados en la motivación intrínseca"*, NewYork: Wiley.
- Gilbert D. R. y Camarena G. P. (2010). "Indicadores de la motivación en profesores que conocen una nueva estrategia didáctica", *Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa*, A. C., vol. 23.
- Hitt F. (2003). "Le caractère fonctionnel des représentations", *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 8, 255-271.
- 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
- Ryan, K. y M. Samuels (2007). Students' Motivation for Standardized Math Exams, *Educational Researcher*, 36(1), 5-13.
- Tapia, A. y Pardo M. (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula*. U. A. M. Madrid. Ministerio de Educación y Ciencia.