

REFLEXIONES ESTUDIANTILES ACERCA DE ESTRATEGIAS CREATIVAS Y MOTIVACIÓN PARA SU APRENDIZAJE

STUDENT REFLECTIONS ON CREATIVE STRATEGIES AND MOTIVATION FOR THEIR LEARNING

D. M. Sosa Cordero¹

RESUMEN

Para favorecer la formación académica requerida actualmente, se usan diversas estrategias activas de enseñanza y aprendizaje en los cursos de los programas educativos de ingeniería de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad Autónoma de Yucatán.

El objetivo de este trabajo es presentar una nueva actividad de aprendizaje activa, que incluye más creatividad, implementada en un curso de cálculo integral del período académico enero a junio 2023 y compartir las reflexiones realizadas por estudiantes inscritos al curso.

Los resultados obtenidos serán muy útiles para seguir modificando y mejorando las actividades de aprendizaje, con el fin de lograr que, en forma eficiente, se incorporen en el proceso educativo de los cuatro programas de ingeniería de esta Facultad, las nuevas características de creatividad y pensamiento crítico, requeridas en los nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje, ahora enfocadas en la mente factura.

Es un reto importante desde el ámbito de la docencia, generar experiencias o prácticas que permitan ir a la par con los cambios tecnológicos que, se reflejan en la industria y, en general, en el quehacer de los futuros ingenieros.

ABSTRACT

To favor the academic training currently required, various active teaching and learning strategies are used in the courses of the engineering educational programs of the Faculty of Chemical Engineering at the Autonomous University of Yucatan.

The objective of this work is to present a new active learning activity, which includes more creativity, implemented in a course of Integral Calculus of the academic period, from January to June 2023, and share the reflections made by students enrolled in the course.

The results obtained will be very useful to continue modifying and improving the activities, to efficiently incorporate into the educational process of the four engineering programs the new characteristics of creativity and critical thinking, required in the new teaching and learning scenarios, now focused on the mind facture.

It is an important challenge, in the field of teaching, to generate experiences or practices that allow to go hand in hand with the technological changes that are reflected in the industry and in general in the work of future engineers.

ANTECEDENTES

Desde hace muchos años en las instituciones de educación superior (IES) en México, se ha trabajado en la dirección de alcanzar niveles altos en parámetros internacionales relacionados con la calidad en la formación académica de los estudiantes. Desde luego que, en la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), también se ha respondido a los retos académicos en esa dirección y se han establecido, lo más posible, las condiciones necesarias para lograr dichos parámetros en todos los programas de ingeniería y de química que se imparten: Ingeniería Química Industrial (IQI), Ingeniería Industrial Logística (IIL), Ingeniería en Biotecnología (IB) e Ingeniería en Alimentos (IA), los cuales tienen acreditación vigente ante el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de

¹ Profesora de Tiempo Completo de matemáticas en FIQ. Universidad Autónoma de Yucatán. scordero@correo.uady.mx

la Ingeniería (CACEI) y la Licenciatura Institucional en Química Aplicada (LIQA), la cual se comparte con la Facultad de Química (FQ) y actualmente con acreditación ante el Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas (CONAECQ).

Desde 2017, las asignaturas de Matemáticas de los cuatro planes de estudio de Ingeniería se organizaron en un tronco común (TC) interno, lo cual permite una interacción entre los estudiantes inscritos a diferentes ingenierías.

El aprendizaje se puede definir como el proceso mediante el cual una persona adquiere destrezas o habilidades prácticas (motoras o intelectuales), incorpora contenidos informativos o adopta nuevas estrategias de conocimiento y acción. (Garza y Leventhal, 2002)

Como resultado de los últimos cambios tecnológicos en los procesos industriales, de servicios e investigación aplicada, se observan cambios en las IES, principalmente en las que ofrecen programas de ingenierías, puesto que, además, del aprendizaje de los conocimientos académicos específicos de cada programa educativo, se debe considerar el interés en enfocar la formación de los futuros ingenieros hacia la mentefactura.

Este concepto surge en los últimos diez años, en contraposición con manufactura y representa un nuevo enfoque en el mundo globalizado, con fuerte influencia de la tecnología, priorizando, entre otras características, la creatividad, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones en los profesionales del área de ingeniería.

De aquí que los métodos de enseñanza están cambiando para ir a la par con ese nuevo enfoque, pues se debe desarrollar en los estudiantes las competencias mencionadas anteriormente y también mejorar la comprensión de los aprendizajes complejos.

En UADY (2012), se define como estrategia de enseñanza y aprendizaje a todos aquellos recursos usados por un profesor con el objetivo de lograr que sus alumnos desarrollen un aprendizaje significativo. En general, las estrategias se clasifican según la intención y el momento de su implementación; por ejemplo, pueden ser de diagnóstico, para activar o crear conocimientos previos; también, están las que sirven para presentar los contenidos nuevos y las estrategias que consolidan o afianzan el conocimiento recién adquirido, por ejemplo, la elaboración de mapas conceptuales o resúmenes de los temas vistos, la participación en debates y la resolución de problemas y en procesos de enseñanza superiores en general. Estas estrategias incluyen también autoevaluación y la reflexión sobre lo que se ha aprendido.

Cabe mencionar que, la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas, en particular en los primeros semestres de las carreras de Ingeniería, presenta grandes retos y una gran cantidad de dificultades de diversa índole, que no se abordan en este espacio.

Sin embargo, a continuación, se presentan dos ejemplos que se deben tener en cuenta. En Artigue (1995) se menciona las dificultades asociadas a la ruptura Álgebra-Cálculo. El autor afirma que, en el cálculo, las actividades matemáticas se apoyan bastante en las competencias algebraicas. Al mismo tiempo, se necesita de una ruptura con una cierta cantidad de prácticas

algebraicas para tener un mejor acceso a las ideas del cálculo y que considera necesario identificar y darle seguimiento adecuado, para favorecer el aprendizaje del cálculo.

Como segundo ejemplo, los estudiantes se pueden ver afectados por estresores agudos que se presentan en forma abrupta, como la pandemia de COVID, algunos que son de gran intensidad como la presencia de un padecimiento en ellos mismos o en familiares cercanos o, tratarse de una exposición prolongada a la situación o factor estresante, como conflictos en su entorno o falta de apoyo, lo cual también puede reflejarse en su aprendizaje.

En Barcelata (2015) se alerta en que, debido a la naturaleza de la etapa en la que los estudiantes se encuentran, requieren adaptarse a diversas situaciones que en general son generadoras de estrés. Algunos hechos no predecibles y que no se pueden controlar, por ejemplo, el divorcio de sus padres o la pérdida de empleo en la familia, pueden incidir de forma negativa en su aprendizaje.

En este trabajo, se presenta una estrategia de enseñanza y aprendizaje con enfoque a la mente factura, es una estrategia activa que promueve la creatividad, el diseño y el pensamiento crítico, combina algunos elementos sugeridos en Amaya y Prado (2003) y corresponde al tipo de estrategia que se usa para reforzar el conocimiento ya presentado en la clase.

Se designará como Estrategia Creativa y consiste en tres etapas: en la primera etapa el estudiante diseña sus propios ejemplos y los resuelve, en la segunda se intercambian los trabajos y se realiza coevaluación y en la tercera etapa se retroalimentan entre pares, con la guía del instructor o instructora del curso.

Esta estrategia se implementó en el curso de Cálculo Integral, Grupo 7 del Tronco Común, y el tema desarrollado es acerca de calcular integrales indefinidas de funciones exponenciales y funciones logarítmicas de base natural y de base general. Se les provee de una hoja en blanco tamaño carta y cada uno de los estudiantes debe diseñar y escribir cuatro integrales diferentes en total, una de cada tipo, el procedimiento y la solución correspondiente:

$$\int e^u du, \quad \int a^u du, \quad \int \ln u du \quad y \quad \int \log_a u du$$

Los estudiantes evalúan al compañero del curso, cuyo trabajo se les asignó y firman como evaluadores. Se les invita a ser siempre evaluadores justos y respetuosos. Finalmente, la instructora revisa, para la siguiente sesión, todas las integrales diseñadas y la evaluación efectuada por los estudiantes.

Esta actividad además de los conceptos matemáticos propios del tema incluye creatividad, imaginación, razonamiento lógico matemático, entre otros, además de interacción social y comunicación en un ambiente de respeto y empatía a los otros.

La pregunta de investigación es, ¿consideran los estudiantes que estas nuevas estrategias de diseñar o inventar sus propios ejemplos les ayudan más, o tienen igual nivel, que otras actividades en su motivación para su aprendizaje?

La relación con la motivación se debe a la innegable importancia de ésta como un factor esencial en la adquisición del aprendizaje, en particular, en el nivel superior.

Según Weiner (1992, como se citó en Amaya y Prado, 2003), lo que determina la motivación es la interpretación que realiza el alumno de sus éxitos y sus fracasos académicos. Según este autor, la motivación aumenta cuando el estudiantado atribuye sus éxitos académicos a su capacidad intelectual o a su esfuerzo y la motivación disminuye cuando el estudiante atribuye sus éxitos a factores externos fuera de su control como la suerte o considera como causantes de sus fracasos a una falta de capacidad cognitiva. Por lo tanto, es importante, que los estudiantes aprendan a atribuir a los éxitos, el esfuerzo y el uso adecuado de estrategias de enseñanza y aprendizaje y atribuir a los fracasos, la falta de ambos.

Actualmente, son conocidos otros factores que no contribuyen a la motivación, entre otros, cuando el estudiante se dedica sólo a obtener una calificación y no a aprender o no logra tener una buena organización de sus tiempos de estudio.

El objetivo general de este trabajo es compartir las reflexiones de los estudiantes que en forma voluntaria y anónima expresaron sus pensamientos y opiniones acerca de esta Estrategia Creativa. También, se pretende compartir el análisis de sus opiniones en relación con otras actividades de aprendizaje y la motivación en el estudio del Cálculo Integral.

Los resultados obtenidos en este trabajo serán, principalmente, útiles para mejorar o innovar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, en especial las creativas y así lograr incorporar las características de la mente humana como la creatividad, el pensamiento crítico, el buen uso de la tecnología y habilidades sociales, entre otras, en el proceso educativo de los cursos de matemáticas, en los cuatro programas de ingeniería en FIQ y de esta forma contribuir a la mejora continua en la formación académica de los estudiantes de ingeniería.

METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un estudio descriptivo acerca del proceso interno de aprendizaje de los estudiantes, específicamente relacionado con la Estrategia Activa mencionada en el apartado anterior.

La población de estudio es el total de 16 estudiantes, de segundo semestre inscritos al curso presencial de Cálculo Integral Grupo 7, del Tronco Común de Matemáticas de FIQ en el período académico enero a mayo 2023.

Los estudiantes tienen entre 18 y 21 años.

Este grupo está formado por cinco mujeres y 11 hombres.

Nueve están inscritos al programa de IQI, uno a IIL, dos a IA y cuatro a IB.

Se implementa la estrategia de enseñanza y aprendizaje Creativa en enero de 2023, con el objetivo de reforzar el tema de integrales de funciones exponenciales y logarítmicas naturales y generales.

La recolección de información se realiza en forma presencial, mediante dos etapas.

Etapas 1. Con respecto a la estrategia creativa, los estudiantes responden a la pregunta ¿Cómo aprendí? Para esto, deben escribir una breve reflexión sobre la forma en que aprendieron, sus

pensamientos, las ventajas y desventajas de la estrategia, qué dificultades se presentaron y sugerencias para mejorar la estrategia creativa.

Por medio de los resultados de esta primera etapa, se conocerá en forma directa y con sus propias expresiones, el sentir y la percepción de cada uno de los estudiantes acerca de implementar nuevas ideas en las actividades de aprendizaje.

Estas reflexiones se presentan en la Tabla 1, en el siguiente apartado de resultados. Para la siguiente etapa, se determina una muestra aleatoria de 11 estudiantes, o sea 69 % de la población.

Etapas 2. Se solicita a los estudiantes de la muestra que, en forma sincera, anónima y voluntaria, completen por escrito la siguiente propuesta:

Con respecto a la motivación para aprender, en el curso de Cálculo Integral, escribe 1 si consideras que es el de mayor ayuda para la motivación, escribe 2 si es buena ayuda, escribe 3 si es de ayuda media para la motivación y escribe 4, para lo que creas que es de menor ayuda.

Es muy importante poner la jerarquía que consideres en todos los casos y sin repetir el nivel que consideres de ayuda para la motivación. No dejar ningún espacio vacío.

- ___ Conocer la utilidad del tema (por qué se estudia)
- ___ Práctica en el aula, en el pizarrón (guiada por la instructor o instructora del curso)
- ___ Actividad Creativa
- ___ Tareas o evidencias de práctica en la plataforma UADY-Virtual.

Los resultados obtenidos en la segunda etapa se presentan en la Tabla 2, del apartado de resultados.

Se aplicará un análisis de varianza de un factor con bloques aleatorios completos por rangos de Friedman para el análisis de los resultados de la segunda etapa.

Es una prueba no paramétrica que nos permite averiguar si hay diferencia significativa, o no, entre las diferentes actividades de aprendizaje señaladas por los estudiantes, según la jerarquía o rango de ayuda a su motivación.

RESULTADOS

En este apartado, en la Tabla 1 se presenta la información obtenida en la primera etapa, que corresponde a cada una de las reflexiones de los estudiantes, acerca de su proceso de aprendizaje y la Estrategia Creativa.

La pregunta guía de la reflexión: ¿Cómo aprendí?

Se realizó realmente un censo del grupo de estudiantes participantes en el curso.

Las reflexiones se solicitan en formato libre.

Tabla 1. Reflexiones de los alumnos de Cálculo Integral G7

Estudiante	Reflexión
1	Me gustó la Actividad Creativa porque me sirvió para entender un poco más lo que me explicaron y si lo que entendí está bien.
2	Gracias a la creatividad, pude comprender fácilmente las integrales, también aprendí resolviendo en forma detallada una buena cantidad de integrales.
3	Por asistir a las clases y se completó con la actividad creativa.
4	La actividad me pareció muy educativa porque abarcamos gran parte de integrales básicas.
5	La actividad nos ayuda a ser críticos de qué está bien o mal.
6	La actividad se me complicó un poco, pues siento que debo repasar más.
7	Sinceramente la actividad se me facilitó y me hizo usar mi creatividad.
8	La actividad creativa me parece muy interesante porque te ayuda a pensar y desarrollar tus habilidades.
9	Los recursos didácticos sí ayudan, pero considero que me hace falta reforzar mis conocimientos y aclarar dudas en asesorías.
10	Resolviendo muchos ejercicios, con explicaciones claras y mucho apoyo, pues tengo deficiencias de cursos anteriores.
11	Una de las asignaturas menos difíciles para mí es Cálculo Integral, la actividad creativa ayuda a comprender mejor el tema.
12	Me parece muy bien que se realicen ejercicios en el aula y se explique con mucho detalle.
13	La actividad creativa me pareció impredecible, esperaba una actividad tradicional de clase; sin embargo, el hecho de construir mis propias integrales es una forma de evaluar si comprendí bien el tema.
14	Me parece muy creativa, pues ayuda a entender mejor desde nuestra perspectiva, en este caso, con nuestras ideas en nuestro propio contexto.
15	La actividad creativa ayuda a verificar las condiciones y que el álgebra no tenga errores. Sentí que el proceso de elaboración reafirma mis conocimientos y expone mis carencias en el tema.
16	He realizado mucha práctica, resuelvo muchos ejercicios cada semana y tomo muchas notas en clases.

De la misma forma se presenta en la Tabla 2, la información obtenida en la segunda etapa, que corresponde a la selección de cada uno de los estudiantes.

Recordemos que 1 representa la mayor ayuda a la motivación y por lo tanto al aprendizaje, 2 indica un nivel menor y en forma decreciente hasta 4 que representa menor en la consideración del estudiante.

Para mayor claridad, a cada una de las estrategias o actividades se asocia con las siguientes palabras: Utilidad es Conocer la utilidad del tema (por qué se estudia), Práctica es para Práctica en el aula, en el pizarrón (guiada por la instructor o instructora del curso), Creativa es para la Actividad Creativa y, Evidencia es para Tareas o evidencias de práctica en la

plataforma UADY-Virtual. La selección de estrategias de enseñanza y aprendizaje son las que se han realizado hasta el momento actual en el curso de Cálculo Integral.

Se ha mencionado que se usa una prueba estadística, para conocer si las medias de los rangos son iguales o no. En la Tabla 3, se observará un resumen de resultados. Desde luego, también se podrá observar el rango promedio menor, esto es, la actividad de aprendizaje que fue seleccionada con mayor ayuda en la motivación, para tenerla en cuenta y aplicarla con mayor frecuencia.

Tabla 2. *Distribución de rangos según cada estudiante de la muestra*

Estudiante	Utilidad	Práctica	Creativa	Evidencia
1	4	1	3	2
2	2	3	1	2
3	2	1	4	3
4	4	1	2	3
5	4	2	1	3
6	1	2	3	4
7	3	1	4	2
8	1	2	4	3
9	4	3	2	1
10	1	2	4	3
11	4	1	3	2

Se usa Statgraphics versión 19, para el análisis de los datos obtenidos y se presenta un resumen a continuación.

Tabla 3. *Resultados de la prueba de Friedman*

Estrategia	Rango promedio
Utilidad	2.77
Práctica	1.82
Creativa	2.82
Evidencia	2.59
$n = 11$	Estadístico 4.38 $P - \text{valor } 0.22$

La hipótesis nula por contrastar en esta prueba es que las columnas de datos, que en este caso corresponden a las estrategias, no tienen diferencia en la preferencia de los estudiantes.

En este caso, se observa un P-valor de la prueba mayor que 0.05, por lo que, no hay diferencia significativa entre las estrategias de enseñanza y aprendizaje.

CONCLUSIONES

Como respuesta a los cambios actuales en los modelos productivos, económicos y profesionales, es importante innovar, cambiar a otros medios o métodos de enseñanza y aprendizaje que mantengan a la par con los cambios en el mundo, la formación de los estudiantes de ingeniería.

Paralelamente, es importante promover la reflexión y considerar las sugerencias de los estudiantes para trabajar en forma conjunta en estos grandes retos. Por lo que en el actual periodo académico enero a mayo de 2023, además de actividades tradicionales, se implementa una nueva estrategia de enseñanza y aprendizaje en el curso de Cálculo Integral, relacionada con el enfoque de mente factura.

Con respecto a las reflexiones de los estudiantes

Doce estudiantes, o sea, el 75% del grupo expresaron en forma explícita que consideran buena la Estrategia Creativa de enseñanza y aprendizaje implementada y, lo más importante, la relacionan con obtener mayor comprensión y entendimiento del tema que se está estudiando. También se menciona la presencia de la creatividad y el desarrollo del pensamiento crítico. La importancia de asistir a clases y también resolver dudas en asesorías.

Se menciona en aproximadamente cuatro reflexiones, la importancia de la práctica de los ejercicios en el aprendizaje y la resolución de problemas en contexto de ingeniería.

Con respecto a los rangos que los estudiantes asignaron a las actividades

El análisis de los rangos que los alumnos asignaron a la actividad Creativa y las otras actividades de aprendizaje, responde a la pregunta de investigación planteada en este trabajo. Es importante resaltar que no se encontró diferencia significativa en las preferencias indicadas por los estudiantes de este curso de Cálculo Integral G7, lo cual indica que los estudiantes consideran que la estrategia Creativa o sea la de diseñar sus propios ejemplos y resolverlos ayudan en igual nivel que las otras tres actividades de aprendizaje, en su motivación o comprensión en el tema de estudio.

En el caso de la estrategia Creativa, se le asignó estadísticamente igual importancia en la motivación para el aprendizaje. Adicionalmente al resultado obtenido con Friedman, el gran número de reflexiones positivas obtenidas acerca de la estrategia Creativa sugiere continuar en su aplicación y en su mejora continua.

En general, las estrategias tradicionales se han probado y mejorado con varias generaciones y muchas veces han mostrado su eficiencia; es importante aumentar la diversidad y lograr el desarrollo de más competencias, impactar en otras formas de aprender de un mayor número de estudiantes.

Cabe mencionar que, este trabajo es exploratorio, descriptivo y debe considerarse un buen logro que los estudiantes conozcan y valoren nuevas y diversas estrategias de aprendizaje. Es importante conocer el pensamiento y las opiniones de nuestros estudiantes y poder incluirlas en las propuestas futuras, pues no es posible generarlas sólo con respecto a la perspectiva docente.

Finalmente, para enfrentar el reto enorme de mantener la calidad en la formación académica de los estudiantes de ingeniería y, más aún, si se quiere ir a la par con los cambios rápidos y continuos del mundo globalizado, es importante innovar y mejorar las técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje en forma continua.

BIBLIOGRAFÍA

Amaya, J y Prado, E. (2003). *Estrategias de Aprendizaje para Universitarios. Un enfoque constructivista*. Editorial Trillas

Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno y P. Gómez (Eds.). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, pp. 97-140. Grupo Editorial Iberoamericana, S. A. de C.V.

Barcelata, B. (2015). *Adolescentes en riesgo. Una mirada a partir de la resiliencia*. Editorial El Manual Moderno, S. A. de C. V.
<http://biblioteca.ucn.edu.co/Coleccion/Adolescencia/Adolescencia/Adolescentes%20en%20riesgo.%20Una%20mirada%20a%20partir%20de%20la%20resiliencia.pdf>

Garza, R. y Leventhal, S. (2002). *Aprender cómo aprender*. Editorial Trillas

Universidad Autónoma de Yucatán [UADY] (2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral*. https://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_estudiantes.pdf