

CREATIVIDAD EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS: CONSTRUCCIÓN DE LA CONSTANTE DE PROPORCIONALIDAD

Autor: Manuel Ixrael Silva Contreras,

Institución: Tecnológico Nacional de México campus Chihuahua II, Universidad La Salle Chihuahua

México

manuel.sc@chihuahua2.tecnm.mx,ixrael.silva@ulsachihuahua.edu.mx,
ixrael.silva@gmail.com

Las TIC y modelación en contexto como recurso para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Nivel Educativo Superior

Resumen: El objetivo de la experiencia didáctica es fomentar la creatividad para la construcción de modelos matemáticos, por lo que se diseñó un ejercicio de ecuaciones diferenciales de primer orden en el cuál se evaluaron 4 diferentes criterios.

Palabras claves: Ciencias básicas, formación universitaria, materiales didácticos, ecuaciones diferenciales, modelos matemáticos.

Introducción

Durante la ceremonia de graduación del jardín de niños del 2006, el presentador anunciaba la profesión que deseaba el niño en turno, entre los más sonados eran: bomberos, policías, enfermeras, médicos, etc; al final mencionaron “la antorcha humana”, un superhéroe del mundo Marvel. Al pasar los años era más común escuchar superhéroes, que oficios y/o profesiones; entre los de mayor fama fue “Ironman”, dicho personaje era ingeniero mecánico, experto en tecnología. La influencia de los medios de comunicación es abrumadora, apelar a las emociones en plena formación de adultos convierte al espectador en participante activo con déficit de objetividad (Niño González, et al, 2017). Los jóvenes estudiantes ingresan al salón de clases con una expectativa diferente a lo que se ofrece. Ya que el plan de estudios de las carreras está dividido en las asignaturas comunes y de especialidad. Por una parte las materias de la especialidad tienen como fin el dotar al estudiante con herramientas profesionalizantes para el desarrollo de sus futuras actividades, mientras que las asignaturas comunes tienen el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico, lógico y matemático (Canudas, 1972). Los alumnos visualizan las materias de tronco común como asignaturas aisladas, sin una conexión directa con su eje profesionalizante; cuando lo deseable es que se enfatice la integración de contenidos vinculados en forma estrecha con la producción tecnológica, para preparar a los futuros ingenieros de tal forma que estén en condiciones de afrontar los cambios que impone el mundo globalizado (Follari, 2007). En la preparación de profesionistas la creatividad debe tener un rol de suma importancia.

¿Las matemáticas de nivel superior fomentan la creatividad? parece contradictorio desarrollar un pensamiento lógico y fomentar la creatividad. Pero si el alumno tiene demasiado temor y/o predisposición a equivocarse, difícilmente se le va a ocurrir algo original (Robinson, 2006).

Marco Teórico

Para analizar el contexto de uso de modelos matemáticos se considera la teoría antropológica de lo didáctico (TAD), en la cual se propone que en lugar de estudiar conceptos, técnicas y procedimientos, se estudien cuestiones (Chevallard, 2013).

Metodología

Para crear un nuevo conocimiento la TAD propone que: por medio de alguna cuestión (C) los aprendices (alumnos) obtengan alguna respuesta (R). Esta respuesta (R) puede que no sea verdadera o válida, para llegar a una respuesta apropiada los alumnos debe de utilizar herramientas (matemáticas) y producir una respuesta apropiada simbolizada como R .

El proceso de búsqueda de convertir R en R se le conoce como recorrido de estudio e investigación (REI), para conseguir R los alumnos deben de utilizar el conocimiento relativo o parcial adquirido por R , así como el material y explicación proporcionado por el docente (obra). La manera como los indagadores (estudiantes) van aprender o vuelven aprender es mediante el recorrido de estudio e investigación.

Recorrido de Estudio e Investigación

En la materia de ecuaciones diferenciales se aborda el tema de separación de variables, durante las clases al solucionar ejercicios los alumnos presentaban apatía y desinterés, al charlar con ellos preguntaban acerca de la importancia del tema en su próxima vida laboral, por lo que al reflexionar se consideró diseñar una actividad donde relacionen la vida laboral de ingeniería y el uso de las matemáticas aplicando el tema de clase.

Para diseñar la actividad se consideró las carreras que estudian (mecatrónica y diseño industrial), posteriormente la capacidad económica de los alumnos (alternativa de usar material reciclado) y finalmente un tema de interés (calentamiento global).

Participaron en la experiencia 24 estudiantes de ingeniería mecatrónica y diseño industrial, quienes se dividieron en equipos de 4 integrantes formando un total de 6 equipos. En la experiencia didáctica se propuso la siguiente cuestión (C):

¿Cuánto tiempo tardará en descongelarse la mitad de un cubo de hielo de volumen máximo de $1,000\text{ m}^3$? (usa la constante de proporcionalidad obtenido de la actividad).

La actividad consistió en fabricar un molde de forma hexaedro regular (cubo), para cada equipo se le asignó 10, 12, 14, 16, 18 y 20 cm de arista respectivamente. Con el cubo congelado debía ponerlo a descongelar en punto de las 12 horas, tomando medidas de las

aristas. Mientras que la actividad lúdica se llevaba a cabo, en el salón de clases se abordó el siguiente ejercicio extraído del Colegio Nacional de Matemáticas (2009, pág. 1278):

Un cubo de hielo de 10 cm^3 de volumen comienza a derretirse a razón de $6 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$. ¿Cuál es la razón del cambio de la superficie del cubo en ese instante?

Para solución del problema se abordó con los diferenciales $\frac{dV}{dt}$, $\frac{dx}{dt}$ donde la V es volumen y la x la arista de este. Adicionalmente se explicó la noción de modelo matemático y la constante de proporcionalidad (α).

Cada equipo debía presentar un video de 3 minutos como máximo mostrando 4 elementos:

- Diseño: Garantizar las medidas del prisma
- Deshielo: Mostrar la captura de las medidas del cubo
- Las matemáticas: Realizar la actividad y responder a la cuestión
- Creatividad: Referente al video presentado donde muestran los elementos mencionados.

La rúbrica de evaluación se presenta a continuación.

Cubo EDO	Excelente	Bueno	Regular	Suficiente	Insuficiente	Inexistente
<p>Diseño Garantizar las medidas precisas, manteniendo las paredes del prisma. Lo más apegado a un cubo</p> <p>1 Material 2 Fabricación 3 Aristas 4 Cara 5 Vértices</p>	<p>1 Material: Explica el por qué eligió ese tipo de material 2 Fabricación: Muestra como construyó el cubo 3 Aristas: Explica y muestra a como unió los lados de cubo 4 Cara: Muestra las 6 caras del cubo y que tan lisas están 5 Vértices: Muestra las esquinas</p>	No cumple con un estándares solicitados	No cumple con dos estándares solicitados	No cumple con tres estándares solicitados	No cumple con cuatro estándares solicitados	No cumple con cinco estándares solicitados
<p>Deshielo Muestra la precisión al capturar los datos de las medidas del cubo.</p> <p>1 Visibilidad 2 Precisión 3 Hora 4 Superficie 5 Duración</p>	<p>1 Visibilidad: Contraste entre el cubo y los otros elementos 2 Precisión: Instrumento utilizado para garantizar una lectura correcta de las aristas 3 Hora: Dan evidencia del inicio del deshielo 12 horas 4 Superficie: Explican el material donde se colocará el cubo 5 Duración máxima de 30 segundos</p>	No cumple con un estándares solicitados	No cumple con dos estándares solicitados	No cumple con tres estándares solicitados	No cumple con cuatro estándares solicitados	No cumple con cinco estándares solicitados
<p>Las matemáticas Interrogantes planteadas con procedimientos matemáticos</p> <p>1 Modelo matemático 2 Factor del deshielo 3 Gráfica Volumen vs tiempo 4 Pronostica el deshielo 5 Resuelve algunas preguntas</p>	<p>1 Modelo: explica detalladamente su elaboración. 2 Factor: Explica el por qué le consideración de esos elementos. 3 Gráfica: Explica los intervalos de tiempo (10 mínimo) 4 Pronostico: Resuelve la EDO y justifica su respuesta 5 Resuelve: Evidencia de las respuestas</p>	No cumple con un estándares solicitados	No cumple con dos estándares solicitados	No cumple con tres estándares solicitados	No cumple con cuatro estándares solicitados	No cumple con cinco estándares solicitados
<p>Creatividad Que tan atractivo es el video, cumpliendo con 5 estándares establecidos.</p> <p>1 Duración 2 Explicación diseño 3 Explicación del deshielo 4 Explicación de las matemáticas 5 Conclusión</p>	<p>1 Duración máxima 3 min 2 Explica detalladamente como se diseño el cubo. 3 Muestra como se tomaron las medidas de las aristas. 4 Describe sistemáticamente como resolvieron las interrogantes matemáticas 5 Argumentan una conclusión</p>	No cumple con un estándares solicitados	No cumple con dos estándares solicitados	No cumple con tres estándares solicitados	No cumple con cuatro estándares solicitados	No cumple con cinco estándares solicitados

Figura 1. Rúbrica 1. Fuente propia.

Resultados y Reflexiones

El equipo 1 presentó un cubo realizado con aluminio lo cual facilitó la construcción del molde, pero al momento de realizar el criterio de las matemáticas indagaron en temas relacionados con termodinámica y transferencia de calor, sin responder al cuestionamiento planteado ni a la construcción del modelo matemático. El equipo 2 utilizó unicel para la construcción del molde, lo cual fue económico y práctico. Respecto a las matemáticas responden al cuestionamiento y diseñan su modelo matemático. Con impresión de tercera dimensión el equipo 3 logra la fabricación del cubo sin contratiempos, construyen el modelo matemático y responde al cuestionamiento. El equipo 4 muestra la fabricación del cubo mediante legos y plástico, mientras que en las matemáticas no realiza actividad alguna, lo rescatable es la adición de un factor innovador para la construcción de la constante de proporcionalidad. El equipo 5 muestra ingenio para la construcción del cubo ya que se adecuaron a los problemas de diseño. Respecto al modelo matemático y solución del cuestionamiento lo realizaron satisfactoriamente. El último equipo fabrica el cubo usando madera, lo cual complicó el congelamiento, construyen el modelo matemático, pero no resuelve el cuestionamiento.

Al iniciar el proyecto los alumnos mostraron interés, pero al encontrarse con diversos obstáculos fue incrementando su ansiedad, desesperación y frustramiento. En repetidas ocasiones se tuvo que hacer hincapié en que las respuestas obtenidas eran soluciones válidas, aunque no fueran óptimas. Concluyeron que medir los datos es más complicado que solucionar el problema, por lo cual, el autor considera que el desarrollo de una actividad lúdica como acercamiento al mundo laboral fue satisfactorio.

Referencias

- Canudas, L. (1972). El currículum de estudios en la enseñanza superior. *Revista de Educación Superior*, 1(2), 1-7.
- Chevallard, Y. (2013). La enseñanza de las matemáticas en la sociedad del mañana: un caso para un contraparadigma inminente. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 2(2), 161-182.
- Colegio Nacional de Matemáticas. (2009). *Matemáticas simplificadas*. (L. Moreno Olvera, Ed.) México: Pearson Educación.
- Follari, R. (2007). La interdisciplina en la docencia. *Polis Revista Latinoamericana*, 16, 1-15.
- Niño González, J. I., Barquero Cabrero, M., y García García, E. (2017). Opinión pública e infoxicación en las redes: Los fundamentos de la post-verdad. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*(139), 83-94. DOI: <https://doi.org/doi.org/10.15178/va.2017.139.83-94>

Robinson, S. (2006). *¿Las escuelas matan la creatividad?* Recuperado el 1 de noviembre de 2020, de TED Ideas worth spreading: https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_do_schools_kill_creativity?language=es