

EL PAPEL DEL DOCENTE ANTE LAS DIFICULTADES DETECTADAS EN EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE VARIACIÓN

Elena Fabiola Ruiz Ledesma, Karina Viveros Vela
Escuela Superior de Cómputo IPN
efruiz@ipn.mx, kviveros@ipn.mx
Campo de investigación: Pensamiento Variacional

México

Nivel: Superior

Resumen. *En el presente artículo se muestran los resultados preliminares de una investigación, cuya intención es detectar los obstáculos que dificultan el aprendizaje de estudiantes de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional en el tema variación. Para ello se aplica un cuestionario abierto a profesores, cuyas respuestas se analizan mediante redes sistémicas. Durante la aplicación que se realiza para la validación del instrumento, se obtiene que los profesores utilizan solamente un tipo de estrategia de aprendizaje con sus estudiantes; y al analizar estrategias prediseñadas, identifican el mismo conjunto de aprendizajes que en su propuesta, aunque sea de naturaleza muy distinta. Hasta el momento, la conclusión obtenida es que el principal obstáculo es la dificultad de los profesores para utilizar estrategias que promuevan el desarrollo conceptual del tema de variación y para identificar las habilidades que los estudiantes han de poner en juego para resolver problemas relacionados con el mismo tema.*

Palabras clave: aprendizaje, variación, dificultades, cálculo

Introducción

El Modelo educativo del IPN (2004), finca la labor docente en tener al estudiante como centro del proceso enseñanza-aprendizaje, así el profesor debe interactuar entre el conocimiento (saber) y el alumno, a través de estrategias que le permitan a este último apropiarse del saber matemático, por lo que uno de los roles del profesor es el de planear las estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje adecuados.

Es por lo anterior que requerimos enfrentar las problemáticas que en torno de la enseñanza y del aprendizaje se están dando. En particular, en el presente artículo mostramos la necesidad del uso de estrategias que permitieran al docente propiciar una formación de calidad en el ingeniero, para que al egresar, lleve consigo las herramientas necesarias y logre incorporarse al campo laboral.

Existen elementos cognitivos a desarrollar en el estudiante de ingeniería, los cuales son centrales para trabajar las competencias laborales y profesionales, entre éstos se encuentra el concepto de variación (2004b). De manera específica y como una forma de delimitar la investigación que se

1575

realizó, nos enfocamos a trabajar, a través de la resolución de un cuestionario, una estrategia en donde se involucra el concepto de variación.

Justificación

Tomando como base nuestro modelo educativo y los antecedentes de rendimiento y aprendizaje de las matemáticas, y en particular del cálculo de nuestros estudiantes en dicha área (Ruiz, 2006 y Mejía, Cruz y Pardo, 2007), son indicativos de que el trabajo en este campo es arduo y hay mucho por hacer, ya que las causas pueden ser muy diversas en cuanto a la mejor forma de promover el aprendizaje en el alumno con el nuevo rol como profesor mediador entre la disciplina y el alumno.

Planteamiento del problema

Identificar las estrategias que emplea el docente al trabajar una situación sobre el concepto de variación y revisar si éstas representan algún obstáculo que dificulten el aprendizaje de los estudiantes en dicho tema

Aspectos teóricos

En lo concerniente al trabajo que se desarrolló con los profesores para poder determinar estrategias que coadyuven a una mejor calidad en el ingeniero en formación, tomamos como referencia lo señalado por Kolhberg, Power y Higgins (1997). Para el establecimiento de redes sistémicas y la revisión de elementos con los que cuentan los docentes nos apoyamos en Machamer y Douglas (1999); Rescher (1999) y Echeverría (2002).

En lo que respecta al trabajo propiamente del concepto de variación nos basamos en los resultados obtenidos del proyecto de Ruiz (2008), con No. de registro en la SIP 200070393. Revisamos las investigaciones de Ávila (1996); debido a la existencia de robustas dificultades entre los estudiantes para tratar con cuestiones que exigen algún tipo de estrategia variacional.

Aspectos metodológicos

A. Diseño

Se utiliza una metodología de corte constructivista, inmersa en el paradigma cualitativo de la investigación educativa, puesto que lo que se pretende es la identificación de obstáculos que dificultan el aprendizaje de los estudiantes en el tema de variación; para lo cual se requiere un análisis detallado del proceso de elaboración y aplicación de estrategias didácticas, por parte de los profesores.

Para la toma de datos, se diseñó un cuestionario semiestructurado dirigido a profesores, construido en tres secciones principalmente: 1) Datos de identificación personales que incluye el nombre de la unidad en la cual labora el profesor, las asignaturas que imparte, su forma de concebir el concepto de variación y los temas del programa de sus cursos, con los cuales relaciona dicho concepto. 2) Identificación de estrategias, al solicitarle al profesor que comparta una estrategia y cuestionarle acerca de los aprendizajes que espera que los estudiantes desarrollen con la misma. 3) Identificación de oportunidades de desarrollo para los estudiantes, con miras hacia la formación integral. Se le presenta una estrategia para el tema de variación y se le pregunta acerca de los aprendizajes que esperaría que los estudiantes desarrollen al realizarla.

Para el análisis de datos se utilizaron dos redes sistémicas: 1) Para analizar los aprendizajes que los profesores intentan promover en el tema “variación”. Esta red se contrasta con la estrategia propuesta por el profesor. 2) Para analizar los aprendizajes que los profesores opinan que puede promover el uso de la actividad propuesta, la cual se contrasta con las intenciones que los autores de este documento identifican que pueden promoverse con la misma.

Una vez diseñado y revisado el cuestionario, se aplicó a una muestra de cinco profesores, dos de nivel medio superior y tres de nivel superior y a partir de las respuestas dadas, se elaboraron las redes sistémicas, en las cuales se observó que hay coincidencia entre los profesores de ambos niveles, que imparten clase de cálculo diferencial/integral; pero difieren las de profesores que imparten otras asignaturas.

Resultados

Los resultados que se presentan, son parciales, debido a que no se tienen aún las respuestas de todos los profesores de la muestra, sino solamente los que se eligieron para la validación de los instrumentos.

A partir de estas respuestas, las dimensiones que se utilizan en la red sistémica número uno, corresponden con las dos concepciones expresadas por los profesores, acerca del concepto de variación:

1. Cambio en una propiedad.- Se interpreta a la variación como el incremento en el valor de una variable continua; o como un cambio cualitativo en una variable categórica.
2. Cambio de una variable con respecto a otra.- Se interpreta la variación como la rapidez de cambio de una variable, en función de otra. En este caso, el concepto de variación se identifica con el concepto de derivada.

Esta red se construyó a partir de las respuestas de los profesores a las dos primeras secciones del cuestionario, la primera, en cuanto al concepto de variación; y la segunda, en cuanto a la estrategia que cada uno propone.

Las estrategias propuestas por los profesores en general, se componen de una actividad solamente, aunque la idea de estrategia que se presentó en el mismo cuestionario sugiere un conjunto de actividades: Estrategia, entendida como el conjunto de actividades de enseñanza y de aprendizaje que se utilizan para el desarrollo del concepto. Por ejemplo: Plantear un problema, realizar un debate, explicar un contenido teórico, etc.

La mayoría de las estrategias que propusieron los profesores fueron muy generales, por ejemplo:

“Se les muestra una figura e indican que <<creció>> y eso es un incremento y por lo tanto una variación en el tamaño de la figura.”

Sin embargo, con dicha estrategia se pretende que los estudiantes aprendan el concepto de derivada.

La única respuesta concreta, fue la presentación de un problema, en el que se presenta como contexto un problema típico de física, aplicada a un deporte:

“Función cuadrática

Sabemos lo importante que es para un lanzador de pelota, la velocidad y la altura que tiene en su lanzamiento, por ello analizaremos el siguiente problema:

Un lanzador de baseball lanza una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de v (se da la velocidad inicial). Sabemos que la altura que describe la pelota en función del tiempo es $h(t)$ (se da la función)”

- Se representa gráficamente la función
- Se plantea una serie de preguntas sólo relacionadas con el problema.

En cuanto a la evaluación del desempeño de los estudiantes en la resolución de la estrategia que proponen, aún en el caso del profesor que propuso el problema concreto, las respuestas no especifican criterios de evaluación o indicadores para correlacionarlos con los aprendizajes que esperan favorecer en los estudiantes.

En las respuestas de los profesores, acerca de los aprendizajes que esperan que desarrollen los estudiantes con la estrategia, se identifican contenidos conceptuales y habilidades de diferente naturaleza, como se muestra en la red sistémica número 1. (Ver figura 1)

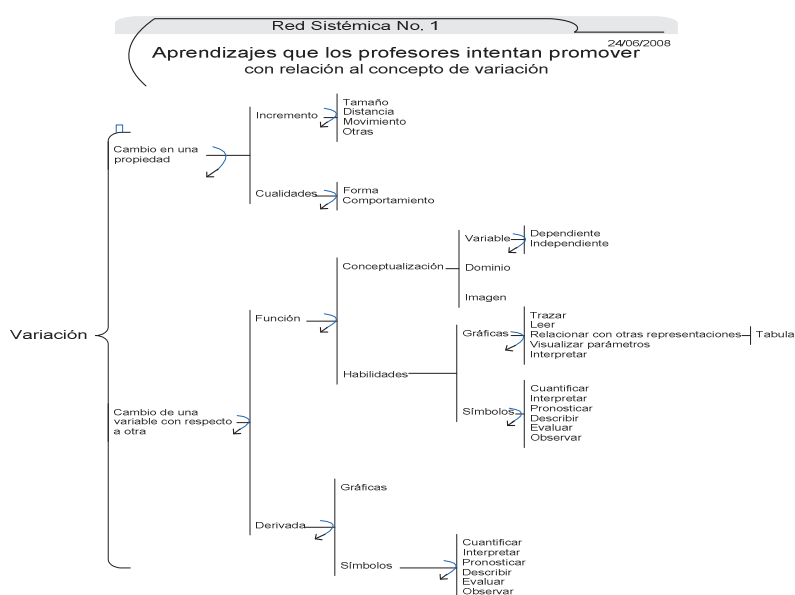
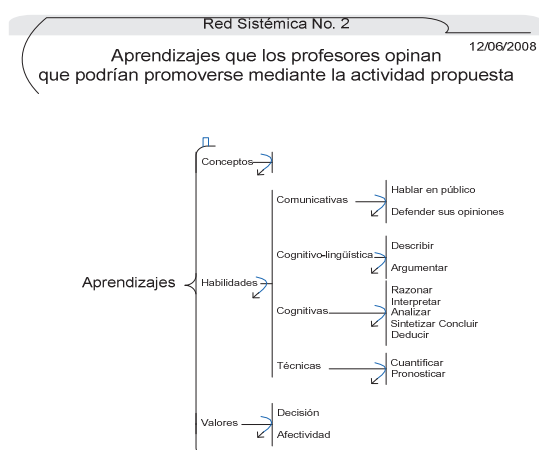


Figura 1. Red sistémica No. 1

Las dimensiones que se utilizan en la red sistémica número dos, corresponden a los tres tipos de aprendizaje que comúnmente se utilizan para facilitar la redacción de objetivos:

1. Conceptos.- No incluyeron contenidos para esta categoría.
2. Habilidades.- Incluyeron habilidades de diferente naturaleza:
 - a. Comunicativas en general.- Relacionadas con el lenguaje oral, principalmente
 - b. Cognitivo lingüísticas.- Las que se relacionan con cada una de las tipologías textuales que se utilizan para comunicar la ciencia.
 - c. Cognitivas.- Las habilidades del pensamiento.
 - d. Técnicas.- Las que se relacionan directamente con el manejo de los contenidos del tema en cuestión.
3. Valores.- Relacionados con la inteligencia emocional. Aunque el contexto de la actividad planteaba un dilema moral, ninguno de los profesores identificó contenidos relacionados con este aspecto.

La segunda red se construyó a partir de las respuestas de los profesores a la tercera sección del cuestionario, en cuanto a la estrategia que se les propone en el mismo.



Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la validación del cuestionario, se puede plantear que los profesores que respondieron al cuestionario muestran conocer algunos de los elementos que requieren para la realización de su tarea como docentes (Machamer y Douglas, 1999; Rescher, 1999 y Echeverría, 2002), pero no muestran conocer otros.

A continuación se enlistan los que muestran conocer:

A. *Cognitivos*

Razonar, interpretar, analizar, sintetizar, deducir, evaluar, observar.

B. *Cognitivo-lingüísticos*: Describir, argumentar.

C. *Comunicativos*: Hablar en público, defender sus opiniones.

D. *Técnicos*: Cuantificar, pronosticar.

E. *Valorales*. Decidir, mostrar afecto.

Los que no muestran conocer:

A. *Cognitivos*

Comparar, clasificar, identificar, inferir, transferir, demostrar, argumentar (simbólico).

B. *Cognitivo-lingüísticos*

Resumir, explicar, justificar.

C. *Comunicativos*

Comunicación escrita.

D. *Técnicos*

Construir y desarrollar la lógica matemática; argumentar con una identificación clara de hipótesis y conclusiones; abstraer incluido el desarrollo lógico de teorías formales y las relaciones entre ellas; modelar matemáticamente una situación del mundo real; transferir conocimientos matemáticos a contextos no matemáticos. Estar dispuestos a hacer frente a nuevos problemas derivados de las nuevas zonas; extraer información cualitativa de datos cuantitativos; comprender los problemas; resumir elementos esenciales de los problemas; formular matemáticamente y en forma simbólica los problemas; elaborar diseños experimentales y observacionales; analizar datos; formular problemas complejos de optimización y toma de decisiones y para interpretar las soluciones en los contextos de origen de los problemas. Utilizar herramientas computacionales como ayuda para procesos matemáticos y para adquirir más información; conocer lenguajes de programación específicos o software; presentar argumentos matemáticos y las conclusiones y en formas claras

para el público que se está abordando, tanto oralmente como por escrito; conocer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

E. *Valores*

Compromiso; curiosidad científica; creatividad; pensamiento divergente; imaginación; autocrítica; perseverancia; veracidad; cuidado del detalle; modestia intelectual; eficiencia; productividad; rigor; coherencia, predictibilidad; funcionalidad; aplicabilidad; búsqueda de beneficio para el ser humano.

Estos resultados muestran la conveniencia de que los profesores enriquezcan sus cursos, incluyendo más oportunidades para el desarrollo de habilidades por parte de los estudiantes, para brindarles más oportunidades de aprendizaje de alcanzar un nivel elevado de competencia. Cada elemento no utilizado por los profesores puede ser un obstáculo para el aprendizaje de los estudiantes, más insalvable, en cuanto el o los elementos faltantes se relacionen más con las competencias a desarrollar en el programa correspondiente.

Conclusiones

Los profesores que respondieron el cuestionario muestran el uso de un tipo único de estrategias de aprendizaje para el concepto de variación. Esto puede ser un obstáculo en el aprendizaje del estudiante, debido a que se atiende un número reducido de elementos que se requieren incluir en la educación matemática y no promueve la atención a la diversidad de formas de aprendizaje ni de nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

Ávila, R. (1996). Detección de algunos obstáculos que dificultan la asimilación y manejo de los conceptos presentes en el análisis y comprensión de los problemas sobre variación. *Publicaciones Centroamericanas*. 10(1), 121-126.

Echeverría, J. (2002). *Ciencia y Valores*. Barcelona: Ediciones Destino, S.A.

- Kolhberg, L., Power, F. y Higgins, A. (1997). *La educación moral. Según Lawrence Kolhberg*. Barcelona, España: Gedisa.
- Machamer, P. y Douglas, H. (1999). Cognitive and social values. *Science & Education*, 8(1), 45-54.
- Mejía, A., Cruz, A. y Pardo, R. (2007). Diseño de un instrumento de evaluación del grado de conocimientos de las ciencias básicas del alumno de nuevo ingreso a una carrera de ingeniería y su importancia en el diseño curricular. En: R. María de Lourdes (Ed.). *Segundo Congreso Internacional de la Didáctica de las Matemáticas en la Ingeniería*. (pp. 1- 8). México, D.F: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán
- Rescher, N. (1999). *Razón y valores en la Era científica tecnológica*. Madrid: Ediciones Naos.
- Ruiz, E.F. (2006). Cálculo Diferencial e Integral: Presentación de las matemáticas básicas, primer ciclo en diferentes escuelas del IPN. En: D. Christianne (Ed.). *Memorias de la Escuela de Verano. Matemáticas para Ingenieros*. (p.p. 1-12). Lyon: Francia INSA de Lyon.
- Instituto Politécnico Nacional (2004). *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN*. Materiales para la Reforma. México, D.F. IPN
- Instituto Politécnico Nacional (2004b). *Plan y Programa de Estudios. Cálculo I*. México, D.F: Escuela Superior de Cómputo. IPN.
- Ruiz, E. F. (2008). *La calidad de la ingeniería: el concepto de variación*, reporte técnico, proyecto de investigación registrado en la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), del IPN con núm. de registro CGPI 20080368, México, 2008, IPN.

Apéndice 1

Analice la estrategia propuesta para el tema de variación y responda lo que se pide en la tabla al final de la misma:

Para dicha estrategia le solicitamos que llene la siguiente tabla (si se requiere, se recomienda incrementar el número de filas):

| Habilidad(es) que se desarrolla(n) en los estudiantes | ¿De qué manera se desarrolla la habilidad? | ¿De qué manera se evalúa el desarrollo de la habilidad? |
|---|--|---|
| | | |

12. ¿Qué otros aprendizajes puede construir el estudiante mediante esta actividad?

13. ¿Recomienda el uso de alguna herramienta tecnológica como apoyo para trabajar esta estrategia?

Si No

14. Mencione alguna(s) de ellas

Estrategia para el tema variación: Lea el siguiente problema y resuelva las preguntas:

Sedelmayer, un crítico de arte, al comentar acerca de la arquitectura actual, menciona que al diseñar los edificios se cuida que el ambiente de las oficinas resulte adecuado para el buen funcionamiento y cuidado de las computadoras u otros equipos de alto costo; sin embargo, siempre estas condiciones son ideales para el ser humano. Por ello se han realizado investigaciones cuyo objetivo es identificar las condiciones ideales para poder realizar un trabajo sedentario de manera saludable y confortable.