

La **innovación** e investigación educativa:
una mirada **IPN**
desde el

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

-MÉXICO -





Editor

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa

Compiladores

García Serrano Claudia Ivette

Vela Espinosa Isabel Rosalina

Primera edición 2014

D.R.© 2014

Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero

CP 07738, México DF

Coordinación General de Formación e Innovación Educativa

Av. Wilfrido Massieu s/n, entre Luis Enrique

Erro y Manuel Stampa, Edificio “Adolfo

Ruiz Cortínez” Unidad Profesional “Adolfo López

Mateos”, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero

CP 07738, México DF

ISBN: 978-607-414-439-0

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 5

PRÓLOGO 7

LAS TIC EN LA EDUCACIÓN..... 9

- El software dinámico como herramienta cognitiva en el desarrollo de habilidades para la construcción de conjeturas
Alma Alicia Benítez Pérez 11
- La desigualdad educativa en el nivel superior ocasionada por las brechas digitales
David Alfredo Domínguez Pérez y María Natalia Pérez Rul..... 31
- La enseñanza de la física a partir del uso de tecnología educativa
Saúl Vega Pérez 49
- El papel de las tecnologías informáticas en el desarrollo de competencias matemáticas
Martha Leticia García Rodríguez 69

**LAS COMPETENCIAS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA—
APRENDIZAJE**..... 99

- Análisis de las competencias de graduados de maestría desde la perspectiva de los empleadores
Carlos Martínez Álvarez 101
- Competencias genéricas de los estudiantes de matemáticas del nivel superior del IPN
María Nacira Mendoza Pinto, Martha Leticia Hernández 119

- El uso de proyectos como herramienta para fortalecer las habilidades cognitivas
Alma Alicia Benítez Pérez 129
- Enseñar ciencias con tecnología. Un análisis desde las concepciones y prácticas de los maestros
José Luis Blancas Hernández 149

FORMACIÓN Y DESEMPEÑO DOCENTE..... 169

- Desempeño docente y satisfacción laboral en educación superior
Adla Jaik Dipp 171
- El trabajo deliberativo, una propuesta para el diseño curricular por competencias
Yolanda Vera Chávez 193
- Detección de competencias genéricas como apoyo a la planeación didáctica
María Nacira Mendoza Pinto y Martha Leticia Hernández 215
- Los estilos de enseñanza de los docentes del CECYT 8 "Narciso Bassols" ante los ambientes innovadores de aprendizaje y la formación docente en el IPN
Sonia González García 223
- La importancia de la capacitación del docente en la formación del educando del siglo XXI. El caso de la ESCA Santo Tomás
José Luis Flores Galavíz, Norma Cano Olea y Leticia Refugio Chavarría López 239

PRESENTACIÓN

Es en la cotidianidad de las aulas, laboratorios y talleres que se evidencia la multidimensionalidad de las prácticas docentes. La innovación y la creatividad se ponen en juego frente a la emergencia de los contextos, las dudas y los retos que el aprendizaje anima para estudiantes y profesores, y entonces todas las posibilidades que cristalizan a veces en la implementación de nuevas estrategias o en la adopción de herramientas tecnológicas, pero también y cada vez más en el seguimiento y la observación sistemática de lo que pasa incluso más allá del aula y que determina el desarrollo de una u otra competencia.

Cuando en el año 2004 el Instituto Politécnico Nacional, IPN, crea una unidad de apoyo para la innovación educativa con el propósito de contribuir a la transformación institucional a través de la formación, la actualización y la profesionalización del personal, potencia también la mejora de las prácticas y asume implícitamente el reconocimiento de esas prácticas innovadoras que, a través de actividades académicas diversas, las y los docentes nos comparten y con ello nos revelan sus búsquedas y sus hallazgos desde la exploración de su propio quehacer educativo.

Este libro representa un reconocimiento a esa cotidianidad comprometida de docentes que buscan ir más allá de la adopción de una tecnología o de cumplir con el programa previsto y abrazan, en los hechos, las posibilidades de una educación centrada en el aprendizaje; de la construcción de saberes desde los enfoques de competencias; de la participación deliberativa en donde la argumentación da cuenta de esos saberes y, al final, del papel relevante que formación, actualización y profesionalización tiene para quienes son, como diría Freire, autores del quehacer educativo porque lo diseñan e instrumentan integrando siempre las lecciones aprendidas para empezar de nuevo.

Daffny Rosado Moreno



Los profesores sobresalientes transforman el proceso de instrucción en la aventura de la educación. Otros, es cierto, pueden adiestrarnos; pero son ellos quienes nos enseñan a complacernos en el aprendizaje y a entusiasmarnos por la ampliación de poderes que el aprendizaje nos proporciona.

L. Stenhouse

Cuando Alejandra Ortiz Boza, Coordinadora General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE, IPN) nos invitó a formar parte del proyecto de difundir los trabajos presentados en esta obra, tuvimos la sensación de estar involucrados en un proyecto sui géneris. Un vistazo rápido a lo hecho durante el proceso de selección de trabajos y una lectura minuciosa de cada uno de éstos confirma esta sensación. Sabemos que son muchos los artículos de investigación e innovación educativas publicados en el transcurso de este siglo, sin embargo, en el contexto del Instituto Politécnico Nacional, esta obra es inédita: contiene investigaciones ampliadas de trabajos de investigación publicados en las memorias de dos de los eventos académicos institucionales más representativos en cuanto a la difusión de la investigación e innovación educativas en la comunidad del IPN: el Foro de Investigación Educativa y el Congreso Internacional de Innovación Educativa (ambos organizados por la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa, CGFIE). Estas investigaciones abordan temas de actualidad y de constante interés para la comunidad educativa. Los tres bloques en los que éstas fueron agrupadas son: 1) las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, 2) las competencias y estrategias de enseñanza-aprendizaje, y 3) la formación y desempeño docente; estos bloques representan, en mucho, las principales temáticas que han sido abordadas en estos eventos académicos.

Creemos que una parte importante de todo proyecto que pretenda fomentar la investigación educativa debe consistir en un profundo interés por animar a la comunidad a escribir y, posteriormente, a publicar sus resultados. En este sentido,

consideramos a esta compilación no sólo como un punto de llegada, sino también como uno de partida, pues siempre existirán profesores interesados en reflexionar, sistematizar y documentar los problemas surgidos en educación.

Esperamos, con sinceridad, que la lectura de estas páginas no sólo sea tan placentera como lo fue nuestra participación en este proyecto, sino que la información vertida en ellas sea de utilidad para la realización de futuras investigaciones.

Karina Marisol Flores Salvador

Claudia Hernández González

Isaias Miranda Viramontes

Las TIC en la educación

Línea temática

1





El *software* dinámico como herramienta cognitiva en el desarrollo de habilidades para la construcción de conjeturas

Alma Alicia Benítez Pérez¹

abenitez@ipn.mx

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11

"Wilfrido Massieu" (IPN)

Resumen

El presente trabajo analiza y discute la producción y exploración de diversas situaciones que concedan el reconocimiento e interpretación del significado asociado a los aspectos figurales (unidades figurales), en un grupo del nivel medio superior, cuando se fomentan y fortalecen habilidades para identificar el invariante en figuras, lo que resulta fundamental en el desarrollo de conjeturas, ya que son parte esencial en las afirmaciones que van a ser verificadas durante el proceso de validación, en un ambiente de comunicación y colaboración para discutir ideas, comentar errores y ejercer una crítica constructiva, apoyándonos en el potencial didáctico que ofrece el *software* dinámico. A nivel de resultados, hay un desarrollo de capacidades en la visualización de las propiedades para identificar las unidades figurales de las figuras geométricas que permitieron reconocer el invariante para algunas figuras.

Palabras clave: unidades figurales, representación gráfica, conjeturas.

¹La autora agradece el patrocinio otorgado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP-IPN) para realizar y presentar este artículo con la investigación que tiene por número de registro 20100459.

Introducción

En todo asunto propio de estudios e investigaciones, y aun en la vida cotidiana, la resolución de problemas necesariamente está vinculada con el análisis situacional y la evocación de conocimientos técnicos y/o generales. De la combinación de estos aspectos, el ser humano, de manera prácticamente natural, procede mentalmente a generar *conjeturas* sobre la manera o maneras a través de las cuales podría resolver el problema en cuestión, considerando simultáneamente recursos, tiempos y probabilidades de éxito.

La resolución de problemas matemáticos es enfrentada de la misma manera por los estudiantes: analizando el planteamiento del problema y tratando de comprenderlo para proceder en forma casi simultánea a la evocación de conocimientos técnicos antes adquiridos; con ello, proceden a formular conjeturas que puedan llevarlos a resolver el problema en particular.

De ser el caso, el estudiante hace acopio de su análisis y su comprensión del problema, así como de sus conocimientos técnicos, para exponer y defender sus conjeturas ante otras personas, maestros o compañeros estudiantes, con el objeto de hacer prevalecer su propuesta de solución.

En este orden de ideas, Lesh y Zawojewski (2007) definen la resolución de problemas como “el proceso de interpretar una situación matemáticamente, la cual involucra varios ciclos interactivos de expresar, probar y revisar interpretaciones”. En lo que corresponde al proceso de conjeturar, según Mason (1987) está acompañado de los éxitos anteriores y de relajar las tensiones internas, y de rótulos como: intentar [...], podría ser que... y ¿pero por qué?, los cuales surgen a partir de dos procesos fundamentales: de particularizar y de hacer analogías.

Para Lesh y Lehrer (2003), hacer matemáticas implica descubrir la elaboración de conjeturas para el descubrimiento y el planteamiento de diferentes preguntas, como: ¿Qué crees que ocurría ahora? ¿Cuál es el patrón? ¿Qué sucede si cambiamos alguna de las variables?, lo que ofrece a los alumnos la oportunidad de formular conjeturas y contextos de aprendizaje ricos y completos para desarrollar diferentes estrategias. Balacheff (1991) señala que el conocimiento del individuo se

desarrolla o progresa a través de pruebas y refutaciones y plantea considerar el proceso demostrativo como una metodología de prueba y error, es decir, que la historia y desarrollo epistemológico de la matemática proporciona un punto de referencia para conocer, analizar e interpretar el desarrollo intelectual del alumno; además, propone que debe considerarse también a los alumnos en su relación con el contexto integral y no tan sólo con el ámbito social.

En este marco, los programas de estudio del nivel bachillerato, y particularmente los programas de los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT) del área de Físico-Matemáticas, plantean la importancia de promover habilidades del pensamiento como el análisis, la interpretación y la síntesis, así como la elaboración de conjeturas, la argumentación, la abstracción y la generalización. Durante este proceso se impulsó el estudio de las unidades figurales elementales en diferentes figuras geométricas, concediendo la posibilidad de analizar sus construcciones. La geometría dinámica ofreció un espacio para explorar las construcciones geométricas, además de impulsar la generación de imágenes visuales de las ideas matemáticas, facilitando la organización y el análisis de datos para realizar cálculos de manera eficiente y precisa.

El propósito de este trabajo es identificar y analizar las diferentes unidades figurales elementales en las representaciones del triángulo, el círculo y los cuadriláteros. Este dinamismo contribuyó a visualizar su contenido e identificar invariantes visuales para desarrollar las bases intuitivas en las justificaciones formales de conjeturas.

Marco teórico

La geometría es una rama de la matemática que está ligada a las representaciones gráficas, las cuales se utilizan para ejemplificar proposiciones y los objetos manejados. Incluso algunos geómetras, como Klein (1992), expresaron la necesidad de utilizar dibujos o diagramas para el estudio de la geometría, o bien, como plantea Mariotti (1995), la imposibilidad de presentar un concepto geométrico sin proporcionar ejemplos, lo que significa dibujar figuras. En este sentido, en el contexto escolar se presentan confusiones entre los dibujos o modelos y los objetos geométricos,

las cuales provienen de que los objetos geométricos y sus combinaciones, también llamadas figuras geométricas, no sólo son objetos con propiedades conceptuales, que rigen de manera lógica su comportamiento y sus relaciones, sino que también están íntimamente relacionados con su representación, que puede darse a un nivel de representación mental, o plasmada en un medio físico.

Fischbein (1992), en su teoría de los conceptos figurales, establece que las figuras geométricas poseen ambos aspectos: los conceptuales y los figurales. “Los objetos de investigación y manipulación en el razonamiento geométrico son entonces entidades mentales, llamadas por nosotros conceptos figurales, que reflejan propiedades espaciales (forma, posición y tamaño), y al mismo tiempo, poseen cualidades conceptuales como idealidad, abstracción, generalidad y perfección”.²

Ampliando lo que plantea Fischbein, las propiedades espaciales, para los alumnos, incluyen aspectos como el tamaño de la representación gráfica o la eventualidad de considerar los objetos geométricos como objetos reales, para ser manipulados (Larios, 2006).

Es entonces necesario hacer una distinción entre la figura y el objeto matemático. Una figura es una configuración que tiene relaciones entre ellas y que representa algunas propiedades dando significado, que son las relaciones que el alumno establece entre el objeto matemático y su representación; para Duval (1994), cada objeto matemático tiene diferentes representaciones producidas por diferentes sistemas semióticos.

En este orden de ideas, Duval (1994) menciona que se deben emplear dos registros: el de las figuras y el del lenguaje natural. Uno, para designar las figuras y sus propiedades; el otro, para enunciar las definiciones, los teoremas, las hipótesis. Pero no se trata simplemente de un cambio de registro, pueden hacerse los tratamientos en la escritura simbólica o en la representación gráfica y luego el resultado obtenido puede ser reconvertido a una representación del registro de partida. La actividad cognitiva que requiere la geometría es más exigente puesto que los tratamientos efectuados separada y alternativamente en cada uno de los registros no bastan para

² Fischbein (1992, p. 143), retomado de Larios (2006, p. 68).

que ese proceso llegue a algún resultado: es necesario que los tratamientos figurales y discursivos se efectúen simultáneamente y de manera interactiva.

No todas las variables visuales son igualmente pertinentes en todos los registros de figuras. Así, en la figura geométrica hay menos variables visuales pertinentes a tomar en cuenta que en un gráfico. En una gráfica, la graduación, el color o el tamaño son variables visuales importantes semióticamente; estas variables pueden representar relaciones de orden, de proporcionalidad, de semejanza o diferencia entre datos numéricos concernientes a una información física.

El análisis de las figuras combina dos tipos de variación; el cruce de los valores de esta variable visual cualitativa con la variable de dimensión nos permite definir las unidades figurales elementales para el registro de las representaciones geométricas.

Visualización matemática

Desde esta perspectiva, Duval (2002, p. 322) menciona que la visualización “Es producir una representación que, en ausencia de toda percepción visual de los objetos representados, permita observarlos como si estuvieran realmente delante de los ojos”. Se considera entonces que la visualización se basa en la producción de una representación semiótica, en la que se identifique de manera directa lo que está representado. La visualización matemática no es un acto de aprehensión simultánea en el campo de la percepción, es una actividad cognitiva intencional que produce una representación en una superficie de dos dimensiones (pantalla, papel, etcétera), la cual muestra las relaciones entre las unidades que componen las figuras. Eso quiere decir que la visualización matemática expone únicamente objetos que se hacen “ver” a través de la organización de las relaciones que tienen las unidades de las figuras. Por ello, “ver” en matemáticas implica la identificación de las relaciones o la organización de relaciones entre las unidades representacionales que constituyen una representación semiótica.

Para reconocer las unidades representacionales, es necesaria la exploración detallada que permita producir construcciones de acuerdo con las propiedades o

reglas de la representación. Estas unidades se conectan bidimensionalmente porque se requiere la organización de al menos dos dimensiones para establecerla.

Por su parte, cobra importancia el empleo de un *software* dinámico para proveer la posibilidad de visualizar a través de la introducción de movimientos, haciendo posible una exploración de las situaciones geométricas que pueden ser manipuladas, dando la posibilidad de construir la aprehensión discursiva y la aprehensión secuencial de una figura, desarrollando la visualización en geometría.

Software dinámico

La geometría dinámica ofrece la oportunidad de trabajar con construcciones geométricas para impulsar la generación de imágenes de las ideas matemáticas, facilitando la organización y el análisis de la transformación de las construcciones, al trazar el camino de la configuración cuando se mueve con respecto a otros elementos en la misma configuración, y de esta forma otorgar al estudiante la posibilidad de visualizar trayectorias de objetos matemáticos, enfocando su atención en la reflexión y razonamiento.

Además, la capacidad de manipular directamente las construcciones permite al alumno diferenciar entre el trazo, que corresponde a la representación gráfica de un objeto geométrico, y la figura, que se refiere a la relación que se establece entre el objeto geométrico y las representaciones gráficas (Duval, 2000; Benítez, 2001), es decir, es la capacidad de “ver” aquello que nos es evidente y llegar a un grado de abstracción mayor, para establecer las dependencias entre los diversos objetos geométricos que intervienen en una construcción.

Así, el *software* dinámico se puede convertir en un ambiente que propicie la exploración de diversas figuras que permitan observar cambios o invariantes, abriendo la posibilidad de desarrollar conjeturas para generalizar situaciones.

Metodología

El estudio parte de los parámetros de una indagación explicativa de estudio de casos. Las ideas desarrolladas en el marco teórico sirvieron como ejes para diseñar

y aplicar actividades en las que los estudiantes identificaron, interpretaron y analizaron situaciones que involucraron la construcción e interpretación de contenidos en figuras geométricas.

Durante la planeación de la experiencia se consideró conveniente modificar la práctica en el salón de clase para impulsar la comunicación de ideas y la continua participación de los alumnos.

Diseño de la experiencia educativa

El propósito de la experiencia educativa fue proporcionar al estudiante diversas situaciones para explorar el significado asociado a los aspectos figurales, así como los significados asociados a la representación gráfica, empleando tratamientos que permitan evidenciar su riqueza. Para ello, se diseñó una dinámica que apoyara este desarrollo.

Desarrollo de la experiencia educativa

1. **Fase de introducción.** Los alumnos participantes no contaban con antecedentes para llevar a cabo la dinámica en el aula, ya que estaban habituados a una enseñanza magistral. Ante esta situación, durante la primera semana de trabajo se introdujo a los estudiantes, mediante charlas del maestro, a la dinámica a desarrollar en el aula, es decir, trabajo en equipo y discusión en grupo, con el profesor en el papel de coordinador del proceso, estableciendo con precisión la participación del alumno durante las clases, así como los aspectos a evaluar.
2. **Dinámica de trabajo en el aula.** La clase se organizó en equipos de cuatro a cinco integrantes, formando un total de seis equipos por grupo. Al inicio de la sesión, se encomendó una actividad diseñada por el profesor para trabajar de manera colectiva, con la instrucción de que un integrante del equipo sería el encargado de recolectar toda la información que se obtuviera durante el proceso de solución, mientras el docente participaba con los equipos como espectador y para proporcionar información. Una vez

terminada la tarea, los equipos presentaron un reporte escrito. El profesor, de acuerdo con sus observaciones de los equipos, seleccionó uno para exponer su trabajo al grupo. El criterio de selección consideraba los diferentes puntos de vista, favoreciendo la discusión en el grupo para aclarar dudas y superar posibles dificultades. Los reportes de los equipos se entregaban a la siguiente sesión, con diferentes anotaciones, para que el alumno de manera individual revisara el trabajo y lo corrigiera, si era el caso, en una carpeta para ser evaluada al final del periodo departamental. En determinados momentos de la experiencia educativa, el maestro expuso al grupo algunos tópicos que ocasionaban dificultad, por ejemplo, identificar las diferentes variables visuales que componen la recta y la parábola, para ser vinculadas con las representaciones algebraica y numérica. Cuando el profesor llevó a cabo esta experiencia, los alumnos manifestaron mayor interés por explorar los trazos. Esta situación se debe posiblemente a la necesidad del estudiante de que el profesor intervenga en determinados momentos del proceso. Durante las sesiones que se realizaron en la sala Siglo XXI, se continuó con la misma dinámica que en el salón de clase.

Contexto del grupo participante

La experiencia educativa se llevó a cabo con un grupo de 37 alumnos del nivel medio superior (Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11 “Wilfrido Massieu”) que cursaban el segundo semestre del ciclo escolar, durante 18 semanas. Las edades de los estudiantes fluctuaban entre 15 y 16 años.

En lo que toca a los antecedentes académicos de los alumnos, se aplicó un examen diagnóstico para evidenciar sus competencias. El examen elaborado por la institución contaba con temas de aritmética, geometría y álgebra, y tuvo una duración de dos horas. La sección de álgebra estaba constituida por ocho preguntas que consideraban los temas siguientes: solución de ecuaciones lineales, determinación de valores numéricos para expresiones algebraicas, problemas que originan ecuaciones de primer grado, graficación de funciones y estudio de familias de gráficas de la forma $y = mx + b$.

Los grupos contaron con hojas para desarrollar sus procedimientos, además de una de respuestas. Los resultados de la sección de álgebra revelaron que sólo 8% de los alumnos participantes resolvieron correctamente cuatro de las ocho preguntas (que se refieren a despejes sencillos y a la determinación de valores numéricos para expresiones algebraicas), mientras que el resto de los estudiantes resolvió entre ninguna y tres preguntas.

Los resultados obtenidos del examen diagnóstico permitieron organizar la planeación para las asignaturas de Geometría y Trigonometría, considerando el marco curricular del programa de los cursos. Específicamente, el trabajo se enfocó en la unidad de Geometría, ya que en este apartado se pueden analizar con mayor detalle las representaciones y, por tanto, las variables visuales.

De acuerdo con los objetivos generales y con los lineamientos que establecen los programas de las asignaturas, así como con los resultados que se obtuvieron en el examen diagnóstico y con los acuerdos de la Academia de Matemáticas respecto a los cursos, se diseñó un plan general de la asignatura, el cual contempla lo antes mencionado, pero además considera la exploración de los contenidos en cuanto a las representaciones gráfica, para lo cual se introdujo un *software* dinámico, el programa Cabri Géomètre, que permite al estudiante explorar con dinamismo el contenido de las representaciones.

Al término de la experiencia educativa, se llevó a cabo la actividad denominada “Los triángulos” (Santos, 2001, p. 252) para explorar y analizar las estrategias empleadas por los estudiantes. Se mencionan los resultados obtenidos durante la experiencia en general y, en particular, los resultados del trabajo desarrollado por los equipos participantes.

Diseño de las actividades

Para el diseño de las actividades, se realizó previamente un análisis del contenido matemático a tratar en el curso de Geometría: exploración, planteamiento de conjeturas, exploración y sistematización y, finalmente, selección de argumentos. Estas líneas fueron la guía para diseñar las actividades durante la experiencia.

Algunas de ellas fueron llevadas a cabo como experiencia piloto en un curso sobre paralelos, anterior al de la experiencia, para examinar su potencial o bien las dificultades que enfrentan los alumnos. En este ensayo no se introdujo el *software* dinámico, únicamente las actividades en el aula.

Tipo de actividades

Una característica principal de las actividades para Geometría fue explorar la información de diferentes tipos que cada situación establece. La tarea del estudiante consistió en explorar distintas propiedades de los triángulos (tipos, formas de construcción, propiedades, etcétera), identificando diferentes unidades figurales elementales en las representaciones.

Las actividades que se exponen a manera de guía, están sujetas a la organización de ciclos (Larios, 2006, p. 79), los cuales abarcan las siguientes etapas:

1. Exploración
2. Planteo de conjeturas
3. Exploración y sistematización
4. Elaboración de argumentos

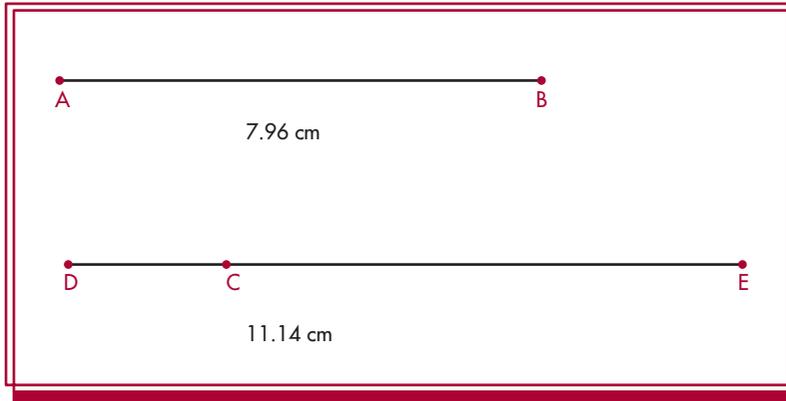
Durante este proceso, los alumnos miden las construcciones, especialmente en la primera etapa de la construcción de la figura y de las respectivas figuras que pueden desarrollarse a lo largo de la tarea; la función del camino o arrastre, el cual permite definir rutinas o cadenas de construcción, que ofrece el *software* dinámico para explorar la hechura de las construcciones y, por lo tanto, las variables visuales de que están constituidas y, posteriormente, proporcionar argumentos que justifiquen las observaciones apoyadas en las construcciones de la figura original y las subsecuentes, además de que estas conjeturas pueden permitir detectar condiciones para la argumentación.

Durante la experiencia se les indicó a los alumnos que construyeran objetos a fin de que observaran e identificaran propiedades. Estas acciones permitieron, en cierto momento, tomar decisiones sobre las acciones a seguir, lo correcto de sus construcciones, las propiedades que se pueden observar o las relaciones que se establecen.

A continuación se expone una tarea para ser analizada a través de un ciclo:

LOS TRIÁNGULOS. Dadas tres líneas paralelas, construir un triángulo equilátero, de tal manera que cada línea incluya un vértice del triángulo (gráfica 1).

Gráfica 1. Ejercicio propuesto



1. Selecciona los puntos B y C sobre dos de las paralelas.
2. Construye el triángulo ABC. ¿Es el triángulo único?

¿El triángulo ABC es un triángulo equilátero?

3. ¿Puedes construir un triángulo equilátero con esta información?

¿Por qué sí o por qué no?

4. Si se fija el punto C y se mueve el vértice B sobre la paralela:
¿Qué conjeturas puedes formular para la posición del vértice A?

¿Cuál es el camino o la huella que deja el vértice A cuando se desplaza el vértice B?

5. ¿Se puede construir otro triángulo equilátero $A'B'C'$?

¿Cuáles son sus características?

¿Existe un vértice A' que cumpla las condiciones iniciales del problema? Argumenta.

Con la ayuda del *software*, los alumnos observaron que el lugar geométrico descrito era una recta y que era posible construir varios triángulos que satisficieran la condición de ser equiláteros, pero uno satisfacía ambas condiciones: ser equilátero y que sus vértices pertenecieran a las tres líneas paralelas dadas.

El empleo de las diversas herramientas durante la experiencia permitió explorar representaciones en una situación, teniendo la oportunidad de mover partes de estas configuraciones y observar invariantes. La observación de invariantes resulta fundamental en el desarrollo de conjeturas y en el proceso de argumentación y comunicación de esas conjeturas por parte de los estudiantes, por lo que éstas se convierten en parte esencial de las afirmaciones que van a ser verificadas; es el punto central de un proceso de validación basada en la argumentación que la sustenta, pues dado que ésta se refiere a proporcionar razones a favor o en contra de una determinada tesis, si dichas razones son pertinentes y tienen la suficiente fuerza, entonces la conjetura tiene validez.

El análisis expone la riqueza que encierra la representación gráfica, a través de la información que brinda tanto la figura-forma como la figura-fondo, lo cual hace de esta representación una estructura cognitivamente poderosa. Por ello, se requiere dotar al alumno de oportunidades y recursos con el fin de explorar su riqueza, permitiéndole construir, conjeturar y realizar modificaciones para tener

Cuadro 1. Datos obtenidos de la experiencia educativa. Tabla Reformulada de Larios (2005, pág. 180)

Ciclo	1	2	3	4
Exploración (T_1)	<ul style="list-style-type: none"> No percibe todas las categorías de clasificación Lenguaje inadecuado 	<ul style="list-style-type: none"> No percibe todas las categorías de clasificación Lenguaje adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento completo de las figuras Lenguaje adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento completo de todas las figuras Lenguaje adecuado
Planteamiento de conjeturas (T_2)	<ul style="list-style-type: none"> Construcciones erróneas No existe el dominio conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción con instrumentos inadecuados Existe comprensión conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción deficiente con uso adecuado del instrumento Existe comprensión conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción correcta con uso adecuado del instrumento Uso de notación Existe comprensión conceptual
Exploración y sistematización (T_3)	<ul style="list-style-type: none"> Conceptos incorrectos por inclusión de alguna propiedad inadecuada 	<ul style="list-style-type: none"> Explicación incorrecta Uso de sólo una figura como respuesta 	<ul style="list-style-type: none"> Explicación correcta Existe comprensión conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> Explicación correcta Lenguaje matemático adecuado
Elaboración y argumentos (T_4)	<ul style="list-style-type: none"> Referente conceptual incorrecto Argumento sobre características de la figura 	<ul style="list-style-type: none"> Referente conceptual parcial 	<ul style="list-style-type: none"> Referente conceptual parcial pertinente Deficiencia en la concatenación argumental 	<ul style="list-style-type: none"> Referente conceptual pertinente Argumentación correcta

Cuadro 2. Desempeño de estudiantes en el razonamiento geométrico y el estudio de las representaciones gráficas logrado en parejas

	Naturaleza del ítem	Contenido	Niveles		
			P_1	P_2	P_3
1	T_1	P	2	3	3
2	T_1	T	1	2	2
3	T_2	C	2	3	2
4	T_2	R	2	2	2
5	T_3	T	2	2	2
6	T_4	T	1	2	1

Contenido del ítem:
A: Ángulos

P: Paralelismo
R: Rectas

L: Perpendicular
T: Triángulos

C: Círculos
F: Figuras (en general)

un panorama rico de experiencias alrededor del contenido de la representación gráfica, implicando la decisión de pertinencia y no sólo de credibilidad.

Discusión

Después de concluidas las experiencias educativas, se invitó a seis alumnos, que formaron tres equipos (P_1, P_2, P_3). La actividad se llevó a cabo en la sala de cómputo Siglo XXI y las sesiones se realizaron de manera extraclase, con una duración de dos horas. Los alumnos participantes fueron invitados para esta actividad por ser gente comprometida y dispuesta. Los equipos se formaron por iniciativa propia.

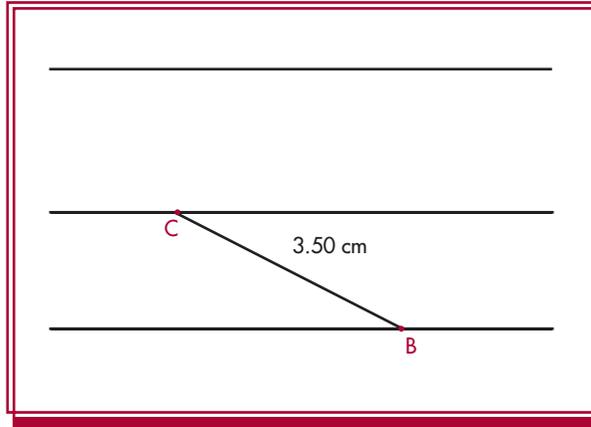
La tarea para la asignatura de Geometría fue la ya expuesta sobre triángulos. El análisis del trabajo de los estudiantes se lleva a cabo a través de ciclos, con base en la tabla elaborada por Larios (2005, p. 180), la cual se reformuló (cuadro 1) para procesar los datos obtenidos en la experiencia.

Para poder analizar el nivel adquirido, se consideró adecuado tomar en cuenta la naturaleza de la tarea (exploración, planteo de conjeturas, exploración y sistematización y elaboración de argumentos), el tópico particular al que se refiere el ítem (triángulo, paralelismo, entre otros) y, finalmente, una categorización de las etapas (1-4) relativas a la naturaleza de la tarea y a los distintos niveles de logro en su realización.

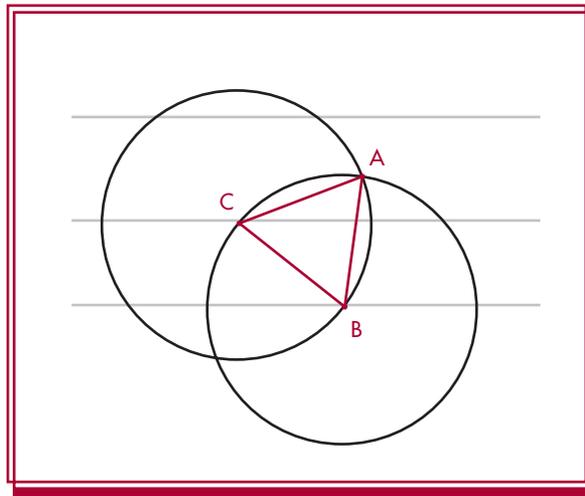
Tomando en cuenta estos criterios, se establece el cuadro 2, que describe el desempeño logrado por las parejas de estudiantes en el razonamiento geométrico y el estudio de las representaciones gráficas.

En la primera columna de este cuadro se observan las preguntas que conforman la actividad, descritas en la sección anterior. En la segunda columna se especifica la naturaleza de las preguntas, las cuales estructuran el ciclo. Al inicio de la sesión, los equipos realizaron diferentes exploraciones sobre la actividad: ¿Qué necesito para construir un triángulo? ¿Qué información necesito para construir un triángulo equilátero? Si me dan dos vértices del triángulo, ¿dónde debo colocar el tercer vértice en las paralelas dadas? ¿Qué relación tienen los vértices del triángulo con las paralelas? ¿Qué debo hacer con el *software* para representar el problema? Éstas fueron algunas preguntas iniciales que sirvieron de base para plantear un plan de solución.

Gráfica 2. Representación de datos



Gráfica 3. Construcción del triángulo equilátero



El planteamiento de conjeturas puede emerger a partir de una construcción propia del estudiante o a través del estudio de las condiciones que se dan en un problema propuesto, analizando el comportamiento de las variables visuales. El trabajo que mostraron algunos estudiantes durante el proceso de solución se va detallando con la guía de trabajo; particularmente las preguntas 2 y 3 requieren analizar la construcción de un triángulo equilátero bajo ciertas condiciones. Los alumnos resolvieron el problema mediante el siguiente proceso:

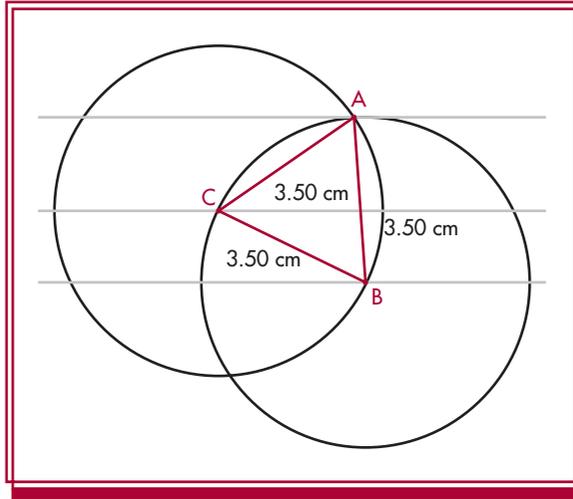
- a) Se seleccionan los puntos B y C sobre dos de las paralelas (gráfica 2).
- b) Con la ayuda del *software*, en particular de la herramienta del compás, los alumnos dibujaron dos círculos: uno con centro en B y radio BC , y otro con centro en C y radio CB . Estos círculos se cortan en dos puntos; uno de los puntos (A) fue el que satisfacía la condición de ser el vértice de un triángulo equilátero, sin embargo, no se encontraba sobre la tercera paralela (gráfica 3).
- c) Los alumnos también notaron que cuando C estaba fijo y el vértice B se movía sobre la paralela se podía construir otro triángulo equilátero (gráfica 4), el cual satisface las condiciones del problema.
- d) Además, cuando se desplaza el punto B sobre la recta, el punto A deja una trayectoria (gráfica 5). ¿Cuál es el camino que deja el punto A cuando se mueve el punto B sobre la recta paralela?

La tercera columna del cuadro 2 presenta el contenido de cada una de las etapas del ciclo, atendiendo a las construcciones y observaciones de propiedades geométricas de los triángulos, utilizando trazos auxiliares como son círculos y la identificación de puntos representativos en las construcciones.

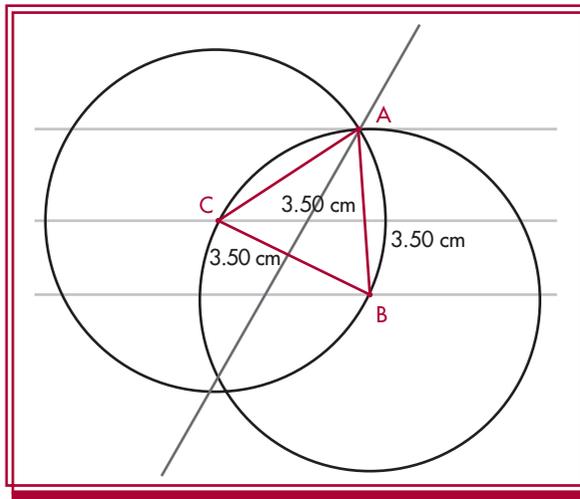
En la cuarta columna, formada de tres secciones, se advierte el desempeño que los equipos tuvieron en cada uno de los ítems. No se detectan diferencias significativas entre las etapas de aprendizaje, sin embargo, los alumnos logran en la etapa de exploración el reconocimiento completo de las figuras y el lenguaje adecuado, aun cuando logran alcanzar el reconocimiento de todas las figuras.

Con la ayuda del *software*, los alumnos observaron que el lugar geométrico descrito era una recta y que era posible construir varios triángulos que satisficieran

Gráfica 4. Construcción del triángulo equilátero cuyos vértices pertenecen a las tres paralelas



Gráfica 5. Lugar geométrico del punto A



la condición de ser equiláteros, pero uno satisfacía ambas condiciones: ser equilátero y que sus vértices pertenecieran a las tres líneas paralelas dadas.

Respecto al desarrollo de conjeturas, los equipos presentan avances en la construcción de éstas a través de diferentes cuestionamientos, lo que les permitió establecer relaciones y, por lo tanto, la existencia de la comprensión conceptual, cuya validez se desarrolló a través de observaciones inferenciales que la verifican.

Respecto a la sistematización, no se logra alcanzar una exploración correcta de la construcción. Particularmente, el equipo 2 presenta algunos aspectos de comprensión conceptual para la construcción, aunque no logran el lenguaje matemático adecuado.

Finalmente, en la última etapa, los equipos 1 y 3 no tienen un referente conceptual adecuado y su argumentación no justifica las conjeturas que plantearon durante el desarrollo de la actividad; al contrario, el equipo 2, aunque la argumentación no es tan sólida como para justificar sus conjeturas, sí tiene un referente parcial que le permite concluir la tarea.

Conclusiones

- Desde la perspectiva de la naturaleza del problema planteado, se obtuvo un destacado avance en lo relativo al planteamiento de conjeturas en el análisis de las construcciones.
- El mayor grado de avance se produce en el tema de triángulos, en el que los alumnos logran superar las etapas de exploración y sistematización. Los progresos durante el ciclo se logran de un 1° a 2° en los tópicos de rectas, perpendiculares, triángulos y figuras en general.
- Las actividades diseñadas ofrecieron al alumno la posibilidad de construir sus propias conjeturas, a partir del estudio o análisis de las condiciones que se dan en un problema propuesto.
- La manera en que se organizaron las actividades en el curso, es decir, trabajo en equipo, exposiciones y discusión grupal, fueron elementos que contribuyeron a que el alumno pudiera exponer sus ideas y conjeturas.
- El uso del *software* ofreció ventajas a los estudiantes para identificar y explorar diversas relaciones matemáticas.

Referencias bibliográficas

- Balacheff, N. (1991), "Treatment of refutations: Aspects of the complexity of a constructivist approach to mathematical learning", en Glassersfeld, E. von (ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education*, pp. 89-110, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Benítez, A. (2001), "La escala como factor fundamental para construir la expresión algebraica. El caso de la recta", en *Memorias de la Décima Reunión Centroamericana y del Caribe sobre la Formación de Profesores e Investigadores en Matemática Educativa*, Vol. 14, pp. 428-431.
- Duval, R. (1995), *Sémiosis et Pensée Humaine: Registre Sémiotiques et Apprentissages Intellectuels*, Berne, Peter Lang.
- (2000), "Basic Issues for Research in Mathematics Education", en *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, Hiroshima, PME, pp. 55-69.
- (2002), "Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning", en Hitt, F. (ed.), *North American Chapter of Psychology of Mathematics Education*, México, Cinvestav-IPN, pp. 311-335.
- Fischbein, E. (1992), *Matematica a scuola: Teorie ed esperienze*, Bollonia, Italia, Pitagora Editrice, pp. 25-38 (trad. del inglés "Intuition and proof", *For the Learning of Mathematics*, 9(3), pp. 9-14, 1089).
- Klein, M. (1992), *Matemática para los estudiantes de humanidades*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Larios, V. (2005), "Un micromundo para el estudio de paralelismo con triángulos y cuadriláteros en la escuela secundaria", *Educación Matemática*, 17(3).
- (2006), *Demostrar es un problema o el problema es demostrar*, México, PIFIEMS.
- Lesh, R., y Lehrer, R. (2003), "Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers", *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, 5(2/3), pp. 109-130.
- , y Zawojewski, J. S. (2007), "Problem solving and modeling", en Lester Jr., F. K. (ed.), *The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, Charlotte, NC, Information Age Publishing, pp. 763-804.
- Mariotti, M. (1995), "Images and concepts in geometrical reasoning", en Sutherland, R., y Mason, J. (eds.), *Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education*, Berlin, Springer-Verlag, pp. 97-116.
- Mason, J. (1987), "What do symbols represent?", en Janvier, C. (ed.), *Problems of Representation on the Teaching and Learning of Mathematics*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 73-81.
- Santos, M. (2001), "Potencial didáctico del software dinámico en el aprendizaje de las matemáticas", *Avances y Perspectiva*, 20 (1), pp. 247-258.

La desigualdad educativa en el nivel superior ocasionada por las brechas digitales

David Alfredo Domínguez Pérez

da_dominguez@yahoo.com

Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (IPN)

María Natalia Pérez Rul

licrul@yahoo.com

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Resumen

La desigualdad educativa no sólo tiene que ver con la falta de oportunidades para ingresar a la escuela, sino que actualmente también se relaciona con el saber usar una computadora o algún equipo similar, dado que son esenciales en cualquier mercado laboral, pero para quien carece de esa habilidad significa reducir sus oportunidades de trabajo. Esta limitación se denomina brecha digital y existen varios tipos: *i)* no tener acceso a las computadoras o equipos digitales, *ii)* no saber usarlos adecuadamente, incluso sus aplicaciones, y *iii)* no contar con una conexión suficientemente rápida para subir o descargar información. Estas situaciones pueden tener su origen en la institución educativa, los docentes e incluso en los estudiantes.

Palabras clave: desigualdad educativa, brecha digital, conectividad, acceso, analfabetismo digital.

Introducción

Se realizó una investigación de tipo descriptivo-transversal, para lo cual se recopiló información de diferentes experiencias de varios docentes, estudiantes y trabajadores administrativos en instituciones educativas de nivel superior. Se entrevistó primero a un total de 25 docentes, buscando que fueran maestros que impartieran clases tanto en escuelas privadas como públicas. La entrevista fue breve, de no más de cinco minutos, y en ella se abordaron los siguientes puntos: *a)* ¿qué impedimentos observa, como docente, del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte del estudiante?, *b)* ¿usted enseña y promueve con sus alumnos el uso de estas tecnologías?, *c)* ¿cómo pueden las TIC favorecer al aprendizaje del estudiante?, *d)* ¿qué resultados ha visto en los estudiantes que no cuentan con algún apoyo en cuanto a equipo de cómputo, en relación con su rendimiento académico?

En cuanto a los estudiantes, se visitaron varias escuelas privadas y públicas para obtener el punto de vista del alumnado. A la salida o en el estacionamiento, para no interferir en sus actividades cotidianas, se entrevistó a 50 estudiantes, a quienes se les preguntó acerca de: *a)* en qué les beneficia utilizar las TIC, *b)* qué impedimentos han tenido por parte de los docentes, los trabajadores administrativos y la misma institución para usar las TIC, *c)* cómo se podrían superar esas dificultades.

A los trabajadores administrativos se les buscó en ambos tipos de instituciones. En las públicas no hubo problema para entrevistarlos en su lugar de trabajo; en cambio, en las privadas sí hubo que localizar a las personas y aplicarles la entrevista en la puerta de los planteles o en áreas como las de servicios escolares, biblioteca y sala de firmas. Se entrevistó a 15 empleados y se les cuestionó sobre: *a)* cómo facilitan las TIC los procesos administrativos que realizan, *b)* qué fallas han observado en caso de no estar bien capacitados en el uso de los equipos y las aplicaciones.

Se investigó en las dos grandes modalidades educativas de nivel superior (pública y privada) para generalizar los datos y no sólo tomar una parte segmentada. Los datos se agruparon en tres partes según la brecha digital a la que pertenecían. La investigación se originó para ver qué tan importante y necesario es que

las instituciones educativas y las autoridades se involucren en apoyar a los estudiantes para que enfrenten menos obstáculos de tipo tecnológico, o brechas, y puedan desempeñarse mejor tanto en su aprendizaje como laboralmente.

La desigualdad educativa provocada por la tecnología

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su “Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción” (UNESCO, 1998), especificó sobre la misión y funciones de ese nivel educativo que debería constituir un espacio abierto para la formación superior que propicie el aprendizaje permanente, brindando una óptima gama de opciones con la posibilidad de ingresar o egresar fácilmente del sistema, así como oportunidades de realización individual y movilidad social con el fin de formar ciudadanos que participen activamente en cualquier sociedad y cuyos egresados contribuyan a comprender, interpretar preservar, reforzar, fomentar y difundir tanto la cultura propia como la internacional bajo un contexto de pluralismo y diversidad cultural.

El fenómeno de la desigualdad educativa estuvo asociado desde hace cuatro décadas a las diferentes oportunidades de acceso a la educación, a partir de que el derecho de los individuos a contar con educación no se había cumplido (Guzmán y Serrano, 2011).

El Plan Nacional de Desarrollo en Educación 2007-2012 admite que a pesar de los programas para combatir la desigualdad, aún hay varios estudiantes en situación económica de pobreza que continúan excluidos de la oportunidad de ingresar al nivel superior, por lo que sigue siendo uno de los pendientes en materia de equidad. Marchesi (2000) define que un nivel superior igualitario se logra cuando, una vez garantizada la homogeneidad en el acceso, se proporcionen programas educativos similares a todos los estudiantes, con lo que se evita, en consecuencia, que los que proceden de clases sociales populares estén excluidos. Cualquier situación que provoque un detrimento en el aprendizaje o que no lo facilite genera del mismo modo, desigualdad. En el caso de las tecnologías digitales, el contexto

moderno las ha vuelto necesarias, por lo que es importante aprender su uso, que es una habilidad requerida en los mercados laborales. Asimismo, se han vuelto parte de los recursos pedagógicos, ya que son el principal soporte de información de muchos de los estudiantes de nivel superior que realizan estudios en la modalidad virtual o mixta, donde el acceso a las nuevas tecnologías está relacionado con el ingreso económico, el nivel educativo y el cultural. Los países latinoamericanos empezaron a instrumentar políticas educativas en las que la tecnología digital se convirtió en una prioridad, sin embargo, se ha considerado como una medida tardía en comparación con otras naciones que le dieron mayor impulso, ya que se cree que se potencia el aprendizaje y consecuentemente se incrementa la eficacia de los procesos de enseñanza. La situación de México representa la bipolaridad internacional en cuanto al acceso a estas tecnologías, ya que sólo en las ciudades se cuenta con los medios socioeconómicos para poder implementar las tecnologías digitales en sus centros escolares, mientras que las poblaciones rurales o semiurbanas no cuentan con esos recursos, dado que sus prioridades más básicas no han sido aún satisfechas, además de que no tienen la infraestructura que se requiere para ciertas tecnologías digitales (García, 2004; Poder Ejecutivo Federal, 2007).

México no está inmerso en la sociedad del conocimiento y es preocupante que los mexicanos posean en promedio una escolaridad menor a nueve años, lo que implica un rezago educativo de 33 millones de personas; de ellas, hay todavía casi siete millones que no saben leer ni escribir, lo que no permite al país desarrollar su potencial (UNAM, 2011).

Las tecnologías de la información y la comunicación producen la brecha digital

Las TIC son una herramienta que se encuentra prácticamente en cualquier actividad social y se han vuelto necesarias también en el entorno educativo, por lo que los procesos de enseñanza-aprendizaje universitarios no deben ser ajenos a estas tecnologías digitales, pero ciertas limitaciones, como el poder adquisitivo, la habilidad para usarlas y la conectividad a Internet, han generado una serie de

circunstancias que no favorecen al estudiante ni al profesor, pero tampoco a los trabajadores administrativos que apoyan el proceso educativo, los cuales son en su mayoría sólo usuarios de estas tecnologías. A este fenómeno tecnológico se le ha denominado brecha digital. El término procede del inglés *digital divide*, expresión utilizada primeramente durante la administración del entonces presidente estadounidense Bill Clinton. Se atribuye a Simon Moores su autoría y se usó para hacer referencia a la separación que podía producirse en los Estados Unidos entre los que estaban “conectados”, los que poseían acceso a Internet, y “los no conectados”, quienes carecían de él. Esta situación se podía evitar mediante inversiones públicas en infraestructura y ayuda a la educación. Al pasar el término al español, se le tradujo como “fractura digital”, “estratificación digital”, “divisoria digital”, “brecha informacional” y “abismo digital”, pero finalmente se quedó como “brecha digital”, aunque la noción se ha ido modificando en el tiempo, ya que en un inicio se refería básicamente a problemas de conectividad y posteriormente se amplía hacia la preocupación por el desarrollo de las capacidades y habilidades requeridas para el uso eficiente de las TIC, que son adquiridas por la capacitación y la educación formal o informal.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define el concepto de brecha digital en términos de acceso a computadoras e Internet, así como de las habilidades de uso de estas tecnologías dentro y fuera de los países (Volkow, 2003). Pero esto también está relacionado con el grado de desarrollo y las costumbres que tiene la población, ya que la brecha digital tiene varios factores de origen, como: 1) el nivel socioeconómico para adquirir alguna computadora, o rentar una, o pagar el servicio de conexión a Internet, o pagar las actualizaciones, 2) el tiempo para aprender a usarla, 3) la carencia de infraestructura en zonas rurales, etcétera. Las posibles soluciones son: la alfabetización digital, el progreso tecnológico, el software libre, la donación de equipos, la creación de espacios comunitarios de libre acceso, etcétera. Prats (2005) establece que la brecha digital no se va a detener, debido al crecimiento e innovación tecnológicos que tienen lugar en el mundo, sino por el contrario, irá en aumento de no tomarse medidas al respecto. Pero uno de los factores que pueden ayudar a detenerla está en la alfabetización tecnológica.

Calvo (2005) señala que en la denominada sociedad del conocimiento, las personas adultas, las cuales se formaron fuera del entorno de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC), padecen mayor desigualdad en el acceso a empleos y educación que ocupen estas tecnologías, lo que puede llegar a la exclusión y la marginación; pero este mismo problema, indica Castellanos (2000), se encuentra en los jóvenes que están egresando actualmente del sistema educativo cuando no se les prepara en el manejo de estas tecnologías. Por ello, se puede considerar una de las características de la brecha digital al analfabetismo tecnológico. Según Sandoval (2006), puede ser entendida como el acceso desigual a la información que impulse el desarrollo humano y su nivel de vida

Domínguez y Pérez (2011) la clasificaron en tres tipos: 1) la exclusión del uso de equipos digitales, ya que no se tienen los recursos socioeconómicos para adquirir uno, o no se consigue tener acceso a ellos, 2) la carencia de habilidades digitales o “e-habilidades”, que se resume en que, aunque se cuente con el equipo, no se sabe usar debidamente con todas sus aplicaciones, y 3) la conectividad, que se relaciona con la velocidad y el tamaño del flujo de información que se puede bajar y subir a Internet, ya que si es muy lento desmotiva el uso y genera dudas sobre la capacidad del equipo, además de que no es posible explotar los recursos virtuales si se tienen problemas o limitaciones de conectividad.

Estas brechas digitales pueden causar una brecha cognitiva, ya que las nuevas formas de estructuración social a partir del conocimiento y del aprendizaje enfatizan la importancia de la generación, transmisión y transferencia del conocimiento, y quienes no tengan esta posibilidad se están quedando relegados (Dupuy, 2007; Guzmán, 2008).

La brecha digital y sus consecuencias en el ámbito educativo

A causa de la primera brecha digital, por falta de oportunidades, sucede que: 1) Hay instituciones educativas que no cuentan con el suficiente número de equipos en sus laboratorios de cómputo o que carecen totalmente de ellos. 2) Existen estudiantes

y profesores que no siempre pueden tener acceso a una computadora debido a lo escaso de estos equipos. 3) Cuando las instituciones educativas no dan mantenimiento a sus equipos, y éstos se van deteriorando por el uso hasta que finalmente quedan inservibles. 4) Los reglamentos de la escuela prohíben el uso específico de ciertos equipos. 5) Ciertos estudiantes, por no contar con algún equipo digital, quedan relegados por sus compañeros que sí tienen estos equipos, dado que no pueden compartir la información que les pudiese servir para hacer la tarea o repasar lo visto en el salón, ya que la mayoría de los profesores en este nivel educativo preparan su clase utilizando algún programa de presentaciones, archivos PDF o procesadores de texto. 6) No tener la oportunidad de revisar distintos enfoques que tienen otros autores sobre un tema limita la perspectiva del estudiante sólo a lo que recibe del docente o al modelo de formación de una institución, lo cual no puede compararse con otros. 7) Cuando a los administrativos no se les capacita adecuadamente en el uso y resguardo de los equipos de cómputo, pueden dañarlos seriamente si no se les da un trato apropiado, ocasionando que exista menor número de ellos para prestar a estudiantes o docentes (Domínguez y Pérez, 2009)

Respecto a la segunda brecha digital, la del desconocimiento de las aplicaciones o el no saberlas utilizar correctamente, se hallan los siguientes efectos: 1) La falta de organización de los materiales digitales en los acervos de las bibliotecas, que no están correctamente clasificados, así como la falta de difusión entre la población tanto estudiantil como docente. 2) Que las instituciones educativas tengan equipos y aplicaciones obsoletas, que en nada ayudan al estudiante en su proceso de aprendizaje, debido al vertiginoso cambio que se da en este tipo de tecnología. 3) La falta de una metodología adecuada para aprender las aplicaciones o los lenguajes de cómputo por parte de los alumnos, lo que dificulta su comprensión, ya que no se toman apuntes o están incompletos, o son poco entendibles, y confían en su memoria para acordarse de los comandos o instrucciones del profesor. 4) Cuando los profesores no apoyan a los estudiantes para usar correctamente ciertas herramientas tecnológicas como los navegadores de Internet, sino que los alumnos aprenden solos, sin ninguna orientación por parte del maestro, ocasiona que no las utilizan eficientemente. 5) Cuando el maestro conoce ciertos recursos que podrían contribuir a que

el aprendizaje fuese más significativo, pero no los enseña a sus alumnos por temor, apatía o falta de tiempo, como son las redes sociales, las listas de correos electrónicos o las plataformas educativas gratuitas; aunque esto también puede deberse a que los reglamentos de la institución educativa no sean flexibles en cuanto a instalar o usar otras aplicaciones fuera de las autorizadas. 6) Las barreras generadas por la concepción negativa que algunos docentes tienen de la tecnología y con la que justifican la oposición a que el estudiante la use y desarrolle. 7) La falta de capacitación tanto de los estudiantes como de los profesores para el manejo tanto del equipo como de las aplicaciones. 8) La existencia de diferentes versiones de un mismo programa entre los alumnos y los docentes genera que las más antiguas no siempre pueden abrir los archivos de las nuevas o se produzcan errores de visualización. 9) Cuando los programas académicos incluyen ciertas materias que se deben cursar en línea y no se enseña a los alumnos la forma de llevarlas, o no se les capacita adecuadamente, lo que genera que el estudiante tenga que investigar por su cuenta o aprender a base de errores que muchas veces son penalizados con malas evaluaciones. 10) En el caso de las materias virtuales, dado que no se sabe con certeza quién entra en línea, puede ser que un alumno le pida a un compañero que resuelva por él las actividades o ejercicios, por lo que no aprende a usar esta modalidad pues nunca se tomó el trabajo de ingresar. 11) Cuando la capacitación de los docentes se imparte de manera virtual y éstos no saben usar la plataforma que tiene la institución, por lo general no toman este tipo de cursos, aunque otras veces es por falta de información adecuada. 12) Existen instituciones educativas en las que se proporcionan correos electrónicos para alumnos y docentes en un mismo dominio para evitar que los servidores institucionales rechacen los mensajes, pero si el alumno o el profesor no conoce bien esta herramienta, la subutilizará y perderá su potencial. 13) En muchas bibliotecas ya se cuenta con servicio de resello electrónico, al cual se puede acceder desde una llamada telefónica hasta un mensaje de texto de celular, pero si los estudiantes o docentes no conocen esta aplicación, de nada servirá que exista. 14) Si los estudiantes no tienen correo electrónico o teléfono celular, muchas veces carecen de información sobre los eventos, como conferencias o ferias de libros, que organiza la institución escolar. 15) Cuando el navegador tenga compatibilidad limitada con

las páginas de las instituciones educativas u otras fuentes de información, y éste sea el único medio conocido para buscar información en Internet, dejará sin posibilidades de acceder a la información tanto a los docentes como a los estudiantes. 16) Por desconocimiento del personal administrativo o falta de presupuesto de la institución educativa, no se instalan o actualizan los antivirus en los equipos que se prestan a docentes y estudiantes, lo que afecta a las computadoras cuando se vacía la información que se copió o se utilizó para la clase. En ocasiones, éstas pueden dañarse severamente o se puede perder tanto la información del dispositivo de almacenamiento extraíble como la que se tenía almacenada en el equipo (Domínguez y Pérez, 2010).

La tercera brecha digital, la falta de velocidad en la carga y descarga de información, es causa de lo siguiente: 1) La mayoría de las escuelas tiene una capacidad reducida para recibir y enviar información por medio de Internet; incluso en aquellas que tienen conexión inalámbrica, la recepción de la señal varía según la ubicación, con lugares en que es más intensa y otros en que ni siquiera se recibe. 2) Si los trabajos de los alumnos son mayores a 1Gb, se dificulta enviarlos a los profesores y que éstos los descarguen para calificarlos. 3) Cuando los maestros mandan archivos a los alumnos, algunos no los pueden bajar porque su ancho de banda es muy limitado, lo que causa, debido a que no se puede procesar esa cantidad de información, que sólo se reciba un mensaje de error o que se trabe el equipo, dejando sin oportunidad al estudiante de acceder a la información requerida (Domínguez y Pérez, 2011).

Medidas para contrarrestar la brecha digital

Una de las causas de la falta de apoyo a los estudiantes en el conocimiento y manejo de las TIC es el analfabetismo tecnológico, que se entiende como la incapacidad del individuo para usar estas tecnologías. Esto revaloriza la función de las organizaciones que pueden combatirlo, como las instituciones educativas, algunas de las cuales han procurado ampliar sus capacidades al incorporar la nueva tecnología en sus fun-

ciones y promover la difusión de su uso, aun cuando la frecuencia con que aparecen nuevas versiones de software o herramientas dificulta el mantenerse actualizado. El rápido desarrollo, producción y asimilación de los avances tecnológicos en las empresas obliga a la actualización de los centros escolares, pero las instituciones educativas públicas se enfrentan a una insuficiencia presupuestaria que dificulta la adopción o generalización de las innovaciones y las posponen o difieren (Pérez, 2001).

Aunque las instituciones educativas no atiendan esta situación, los individuos tienen otras opciones, como el hogar y el entorno laboral y social, donde también ha permeado la necesidad de uso de las tecnologías digitales, ya que si a los egresados universitarios no se les enseña a interactuar con estos cambios tecnológicos, se les dificultará el ingreso y la permanencia en el ámbito laboral, pues se ha vuelto un requerimiento que deben satisfacer, además de que deben ser flexibles y adaptables a los vertiginosos cambios que se suscitan por las TIC.

Inclusión digital

Uno de los procesos para eliminar o reducir la brecha digital es la inclusión digital, la cual es una solución colectiva, no sólo individual, ya que aporta mayores beneficios a la sociedad que busca apoyos para el uso de las TIC.

En este sentido, varios gobiernos, incluido el de México, han buscado diferentes soluciones para disminuir la brecha digital, por lo que se desarrolló el Sistema Nacional e-México, que tiene por objetivo revolucionar la información y las comunicaciones, en términos de reducir la brecha digital entre gobiernos, empresas, hogares e individuos. De esta manera, se orienta a acelerar el tránsito hacia la sociedad de información, entendida ésta como el aprovechamiento de las TIC con los siguientes objetivos específicos: 1) impulsar un entorno de igualdad de oportunidades entre los mexicanos y con el resto del mundo, 2) eliminar barreras como las diferencias socioeconómicas y culturales, 3) crear nuevas oportunidades para el aprendizaje, 4) crear nuevas oportunidades para acceder a los mercados, y 5) crear nuevas oportunidades para facilitar el contacto con el gobierno (García, 2003). Además, se encuentran en tránsito generaciones de niños que han adquirido conocimientos y hábitos en el

manejo de estas tecnologías (como clases de computación semanal y la Enciclopedia) en las escuelas de nivel básico, por lo que ven la tecnología como algo cotidiano y necesario, en comparación con las generaciones anteriores que la contemplan como algo prescindible en su formación (Pérez, 2001). También se han instalado centros de cómputo en delegaciones y algunos municipios (kiosco digital), además de aulas virtuales en algunas estaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro, para que puedan ser utilizados por aquellos que no cuentan con dinero para adquirir una computadora y que cursan programas de educación virtual a nivel medio o superior.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2010 sólo 30% de los hogares contaba con computadora y sólo 22% tenía acceso a Internet; de los hogares sin computadora, 60% menciona la falta de recursos económicos como el principal impedimento para adquirirla, por lo que el presidente Felipe Calderón, el 6 de marzo de 2012, puso en marcha el programa CompuApoyo (<http://www.compuapoyo.com.mx/>), que tiene como finalidad ayudar a las familias de menores ingresos (que ganan menos de cinco salarios mínimos, es decir 9 474 pesos al mes) a comprar una computadora de escritorio, portátil o tipo tableta, además de contratar el servicio de Internet. El objetivo del programa es dotar de una computadora y conexión a Internet a 1 700 000 hogares mexicanos. Para ello, se brinda a las personas un crédito del Instituto del Fondo Nacional para el Consumo de los Trabajadores (Infonacot) hasta por 3 500 pesos y, adicionalmente, el gobierno dará un apoyo directo por medio de una transferencia o subsidio de mil pesos, para la adquisición de un equipo, cuyo valor puede llegar hasta los 6 500 pesos. En caso de existir un saldo a liquidar, será cubierto por quien solicita el equipo con los medios de pago que acepte el distribuidor. En cuanto a Internet, el gobierno da un apoyo directo de 300 pesos, para que se paguen al menos tres meses de servicio; si se quiere continuar, se puede contratar un crédito Fonacot. Esto tendrá un impacto de tres usuarios por casa habitación, que equivale a 6 500 000 mexicanos. Los estudiantes tendrán una herramienta clave para su desarrollo, los profesionistas podrán contar con una oficina virtual en casa para responder a las nuevas demandas del mercado laboral, los padres de familia se ahorrarán el gasto en cibercafés y los ciudadanos podrán efectuar sus trámites por Internet (Ramos, 2012; Hernández, 2012a).

Se ha introducido Internet por vía telefónica y satelital a las casas particulares, por medio de empresas telefónicas, lo que se suma a varias instituciones educativas que han decidido implementar en sus campus el acceso gratuito a Internet para el uso de sus estudiantes, como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma del Noreste, la Universidad del Valle de México, el Instituto Politécnico Nacional y otras. Además, por un acuerdo del gobierno de la Ciudad de México con Teléfonos de México, se establecieron más de 900 lugares con acceso gratuito a Internet en el Distrito Federal, como parte de la iniciativa de impulsar la conectividad y la cultura digital. El servicio de WiFi se puede encontrar en parques (Parque México, Alameda del Sur, Centro Histórico, Parque de los Venados, Hemiciclo a Juárez), centros comerciales (Galerías Coapa, Galerías Insurgentes, Pabellón Altavista, Pabellón Polanco, Perisur, Plaza Cuicuilco, Plaza Loreto, Plaza Universidad), edificios gubernamentales, centros culturales (Centro Nacional de las Artes, Centro Universitario México, Centro de Convenciones Hipódromo de las Américas), hospitales, librerías, centrales camioneras, restaurantes, explanadas delegacionales (Gustavo A. Madero, Iztacalco, Coyoacán, Tláhuac y Venustiano Carranza) y el aeropuerto (*El Universal*, 2011).

Esto ayudó a disminuir en parte el analfabetismo digital, pero aún no es suficiente. Álvarez (2005) establece que la alfabetización tecnológica es el proceso de dar los primeros pasos en el acercamiento al mundo de la información para relacionarnos con él. El software libre es otra opción, ya que al ser gratuito aminora los costos, pero su inconveniente es que requiere de capacitación técnica para su uso. El desarrollo tecnológico de la propia informática puede facilitar el aprendizaje a personas mayores y bajar los costos. Incluso las mismas instancias que ofrezcan educación a distancia pueden dar cursos de uso de la computadora y de Internet, como parte de propedéuticos sin costo para no limitar a la población que quiere seguir estudiando y no sabe usar las NTIC.

Un incremento de la competencia entre las empresas que proporcionan servicios de telecomunicación permitirá mayores conexiones a mejores precios; Juan Abellán, presidente ejecutivo de Telefónica México, que ofrece sus servicios de telefonía a través de Movistar en nuestro país, señaló que la concentración del mercado

mexicano es cercana a 70%, mientras que en España es de 42% y que se le apuesta al teléfono móvil como un instrumento que también podrá reducir la brecha digital, dado que su uso requiere acceso a Internet (Hernández, 2012b).

El estudio “Hábitos de los usuarios de Internet en México”, elaborado en mayo de 2012 por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) con el objetivo de conocer qué dispositivos utiliza el internauta mexicano, indicó que hay un crecimiento importante en el uso de los dispositivos móviles para conectarse a Internet. En el caso de los *smartphones* se duplicó su uso a 58% con respecto al año anterior, que fue de 26%; en consecuencia, la utilización de la computadora personal y de la *laptop* disminuyó en ese mismo periodo, sin embargo, siguen siendo los dispositivos más solicitados para entrar a la red, pues representan 64 y 61%, respectivamente, mientras que los celulares significan 23%. También las tabletas muestran un rápido crecimiento como oportunidad de acceder a internet, por lo que les corresponde 13% de las conexiones. Y aunque no es una función propia de ellas, las consolas ya también tienen la posibilidad de ingresar a la red, con lo que constituyen 15%; otros aparatos electrónicos representan 7% (Ceballos, 2012).

Conclusiones

La denominada era digital está progresando en sus desarrollos, lo que origina nuevas esperanzas, pero también suscita nuevos miedos, por lo que se debe analizar críticamente para que no sólo se convierta en promesa de progreso para algunos cuantos sino para la mayoría de la población y que no continúe generando desigualdades. La solución a la brecha digital no será instantánea, sino paulatina, debido a que la masificación de la educación no ha contemplado que en las escuelas de los niveles previos al profesional se den materias sobre uso y manejo de computadoras. Buscar mecanismos para reducir la brecha digital se ha convertido en una de las modernas preocupaciones de los gobiernos, ya que dentro de la sociedad del conocimiento el no tener acceso a las NTIC se considera como marginación y falta de oportunidades. Para ello, se requieren fuertes inversiones, que siempre son escasas y, por consiguiente, son disputadas por otras prioridades de atención social, que

pueden ser más significativas para alcanzar mejores niveles de vida de la población, como es salud y vivienda.

Las brechas digitales son un fenómeno que recientemente se ha comenzado a estudiar en cuanto a sus alcances y repercusiones, tanto en el ámbito laboral como en el entorno educativo. La primera brecha digital está basada en la exclusión de tipo económico, ya que si el estudiante o el docente no cuentan con el ingreso suficiente para adquirir una computadora o equipos similares, se queda sin acceso a la tecnología, dado que las escuelas nunca tienen los equipos suficientes para toda su población; incluso puede ser excluido de ciertos grupos de estudiantes que tienen contacto por medio de redes sociales o chats.

En cuanto a la segunda brecha, se resume en la habilidad y el conocimiento tecnológico para usar tanto los equipos (hardware) como las aplicaciones (software) de manera correcta y eficiente. En la realidad, tanto las instituciones como los docentes dan por hecho que los estudiantes o los profesores conocen y dominan todo lo relacionado con la tecnología digital, lo cual es un error; no todos conocen todas las maneras de usar una aplicación, y cuando la conocen es porque son autodidactas. Este tipo de brecha jamás tendrá fin, y ello se debe a los intereses económicos de las empresas tecnológicas que desarrollan continuamente nuevas aplicaciones y equipos siempre en permanente competencia; los nuevos productos lanzados al mercado dejan las anteriores versiones obsoletas, lo que provoca que el usuario deba estar renovando constantemente su equipo, ya que también cambian los lectores de los sistemas de almacenamiento de información (por ejemplo, en la actualidad es difícil encontrar unidades de disquetes), acortando cada vez más el tiempo de vida de las aplicaciones y de los equipos, y con ello la capacidad de aprender a usarlos.

La tercera brecha digital está más relacionada con la normatividad pública para que permita la libre competencia con el fin de que las empresas ofrezcan mayores ventajas a los usuarios, como bajar y transmitir información de manera más rápida, sin tener que esperar incluso días para que el sistema pueda procesarla. Debido a que la información es cada vez más compleja, se requiere de mayor capacidad para poderla transportar y que pueda ser utilizada. Si la conectividad falla,

queda en cuestión la utilidad de tener un buen equipo de cómputo y las habilidades necesarias para usarlo.

Ello puede ser una de las causas de que muchos estudiantes de nivel medio busquen opciones en los centros educativos enclavados en las tres zonas metropolitanas más desarrolladas del país, que son la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. El nivel educativo también marca una diferencia significativa en términos del grado de integración a Internet. Por ejemplo, en su vida cotidiana, aquellos que tienen mayor nivel de estudios tienden a utilizar las tecnologías digitales en forma más amplia y diversa.

Aunque el gobierno ya está buscando mecanismos para reducir esa desigualdad de oportunidades, no es suficiente, ya que se deben implementar normas más eficientes que promuevan un mercado competitivo que beneficie a los usuarios, ya que al ser más accesibles las tarifas, por ejemplo, de conexión a Internet, más instituciones educativas podrían solicitarla (ya que no siempre se goza de los privilegios de convenios o de zonas donde es gratuito) o los mismos estudiantes podrían pagarla y de ese modo aprender aunque sea de manera autodidacta.

Referencias bibliográficas

- Álvarez R., L. (2005), “Alfabetización digital”, ponencia presentada en el VII Congreso de Organizaciones de Mayores en el CEOMA, Madrid, España.
- Calvo, V., C. (2005), “Alfabetización digital en las enseñanzas iniciales de la educación permanente de las personas adultas”. Recuperado de: <http://www.educaweb.com/Educa/News/interface/asp/web/NoticesMostrar.asp?NoticiaID=515&SeccioID=791>. Consultado el 8 de julio de 2008.
- Castellanos, H. M. (2000), “El sentido de la alfabetización tecnológica”, *Contexto Educativo*, 11. Recuperado de: <http://contexto-educativo.com.ar/2000/9/nota-09.htm>. Consultado el 9 de julio de 2008.
- Ceballos, F., (2012), “Conexión a Internet”, *La Razón*, p. 18, Negocios, 4 de julio.
- Domínguez Pérez, D. A., y Pérez Rul, M. N. (2009), “La brecha digital, una tarea pendiente de la educación a distancia”, ponencia presentada en el 2º Foro Internacional Derechos Humanos y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), realizado en octubre en el Centro de Formación e Innovación Educativa del IPN, México.
- y ——— (2010) “La segunda brecha digital originada por las e-competencias”, ponencia presentada en el 3º Foro Internacional Derechos Humanos y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), realizado en noviembre en el Centro de Formación e Innovación Educativa del IPN, México.
- (2011) “La tercera brecha digital: El derecho a la conectividad”, ponencia presentada en el 4º Foro Internacional Derechos Humanos y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), realizado en el Centro de Formación e Innovación Educativa del IPN, México.
- Dupuy, G. (2007), “La fractura digital hoy”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 3(09), pp. 115-133.
- El Universal* (2011), “Entérate, lugares con internet gratis en el D.F., 22 de febrero”. Recuperado de: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/746695.html>.
- García Morales, M. P. (2003), “e-México”, *Entérate en línea*. Recuperado de: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2003/agosto/e-mexico.htm>. Consultado el 13 de julio de 2009.
- García Peñalvo, J. (2004) “De los recursos didácticos para el aula a los contenidos para espacios virtuales educativos con componentes activos y herramientas de autor”, *Educación*, 28(02), pp. 203-220.
- Guzmán Acuña, J. (2008), “Estudiantes universitarios: entre la brecha digital y el aprendizaje”, *Aper-tura*, 8(8), pp. 21-33.
- Guzmán Gómez, C., y Serrano Sánchez, O. (2011), “Las puertas del ingreso a la educación superior: el caso del concurso de selección a la licenciatura de la UNAM”, *Revista de la Educación Superior*, 40(157), ANUIES, enero-marzo de 2011, pp. 31-53.

- Hernández, A. (2012a), “Financiarán la compra de computadoras”, *La Razón*, Negocios, 7 de marzo, p. 16.
- (2012b), “Cero *roaming* y reducción de tarifas, ofrece Movistar”, *La Razón*, Negocios, 22 de junio, p. 13.
- Marchesi, Á. (2000), “Un sistema de indicadores de desigualdad educativa”, *Revista Iberoamericana de Educación*, 23, Barcelona, pp. 135-166.
- Pérez G., R. (2001), “La docencia del futuro o el futuro de la docencia”, *Innovación Educativa*, 1(1), pp. 32-42.
- Poder Ejecutivo Federal (2007), *Plan Nacional de Desarrollo*, México, Presidencia de la República.
- Prats, M. A. (2005), “¿Qué implica la alfabetización digital? ¿Qué competencias debe proporcionar y cómo debe adaptarse a los diferentes colectivos de la sociedad?”. Recuperado de: <http://www.educaweb.com/Educa/News/interface/asp/web/NoticesMostrar.asp?NoticiaID=-516&SeccioID=791>. Consultado el 3 de julio de 2008.
- Ramos Pérez, J. (2012) “Compuapoyo beneficiará a 1.7 millones de hogares: FCH”, *El Universal online*, 6 de marzo. Recuperado de: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/834301.html>
- Sandoval A. R. (2006), “Explorando la brecha digital en México. Diagnóstico del proyecto e-México en el Estado de México”, *Espacios Públicos*, 9(17), pp. 292-306.
- UNAM (2011, 9 de febrero), “México no está inmerso en la sociedad del conocimiento: José Narro Robles”, boletín de prensa de la Dirección General de Comunicación Social de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM-DGCS-082.
- UNESCO (1998), “Declaración Mundial sobre la Educación Superior: Visión y Acción”, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm.
- Volkow, N. (2003), “La brecha digital, un concepto social con cuatro dimensiones”, *Boletín de Política Informática*, INEGI, XXVI(6), pp. 1-5.

La enseñanza de la física a partir del uso de tecnología educativa

Saúl Vega Pérez¹

svega@ipn.mx

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Unidad Ticomán (IPN)

Resumen

En este artículo se reporta una experiencia académica en la enseñanza-aprendizaje de la física, en particular electricidad y magnetismo, en ingeniería mediante el empleo de tecnología educativa, específicamente el uso de una microcomputadora de bolsillo (TI-Nspire CAS) por alumnos de Ingeniería Aeronáutica, como una estrategia para que relacionen y visualicen los modelos matemáticos con los fenómenos físicos y adquieran la competencia para manejar los conceptos de electricidad y magnetismo. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje se pudo confirmar inmediatamente que el estudiante adquirió tales conocimientos, habilidades y actitudes debido a que relacionó los modelos matemáticos con las leyes físicas mediante gráficas que pudo manipular en la microcomputadora al modificar los valores de las variables. Con esto, se logró motivar a los alumnos en el estudio de los fenómenos electromagnéticos, reduciendo el índice de reprobados a alrededor de 30%. Se concluye que la herramienta didáctica utilizada es correcta, pero es necesario aplicarla a un número más grande de alumnos para tener mayor certeza.

Palabras clave: tecnología educativa, desarrollo de competencias.

¹El autor agradece al Instituto Politécnico Nacional el apoyo para la elaboración de este artículo a través de la autorización del proyecto SIP-IPN núm. 20110451.

Introducción

En la actualidad, a los alumnos del nivel superior se les dificulta estudiar la física debido a que les parece muy complicado el manejo de las matemáticas. Esto se incrementa si se continúa usando el método tradicional de enseñanza (Vygotsky, 2000), que consiste en el uso del pizarrón y la exposición del profesor, y en el cual el alumno se limita a escuchar y copiar las anotaciones del maestro. Otros métodos didácticos permiten que el alumno grafique los modelos matemáticos en la computadora como una actividad extraclase quedando sin la guía del profesor (Jonassen y Rohrer-Murphy, 1999). Algunas técnicas de enseñanza relacionan el aprendizaje previo con el nuevo, de manera que el alumno construye su propio conocimiento (Díaz y Hernández, 2002). Una estrategia de enseñanza consiste en relacionar conocimientos, habilidades y valores, con lo que el alumno adquiere la competencia del manejo del área de electricidad y magnetismo (Frade, 2008).

Se propone el uso de tecnología educativa que motive al estudiante a relacionar los modelos matemáticos con gráficas que le permitan comprender el significado del modelo y el comportamiento de los dispositivos eléctricos, y así adquirir la competencia en la comprensión de la electricidad y el magnetismo (Serway y Jewitt, 2005). Por esta razón, el presente artículo da a conocer los avances que un grupo de profesores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán, han logrado al trabajar con la minicomputadora TI-Nspire CAS, la cual despierta en el alumno un mayor interés por la materia de Electricidad y Magnetismo, y le propicia un aprendizaje significativo más sólido, ya que él mismo contribuye a construir su propio conocimiento y se hace independiente en la evaluación de problemáticas, pues al manipular las variables observa el comportamiento de la gráfica correspondiente, obteniendo la solución más eficaz.

Identificación del problema

Con base en los resultados estadísticos del cuadro 1 se observó que hay un alto índice de reprobados, del orden de 60%, en la asignatura de Electricidad y Magnetismo. Una encuesta sobre las razones de este alto índice de reprobación arrojó que los

alumnos no relacionaban los modelos matemáticos con los fenómenos físicos que éstos representan. Se propuso el uso de tecnología educativa en el aula, con micro-computadoras enlazadas en red, con lo que el profesor tiene la posibilidad de “ver” el avance de cada estudiante y poder asesorar o corregir en tiempo real a cada alumno.

Cuadro 1. Resultados en la unidad de aprendizaje Electricidad y Magnetismo, impartida en la ESIME Ticomán del IPN

Periodo	Grupo	Inscritos	Aprobados	Reprobados	Porcentaje de aprobados	Técnica de enseñanza
2012-2	2AV1	29	18	11	62.06	TE
2012-1	2AV3	29	17	12	58.86	Tradicional
2011-2	2AV1	29	12	17	41.37	Tradicional
2009-2	2AV1	38	17	21	44.73	Tradicional
2009-1	2AV2	36	29	7	80.55	TE
2008-2	2AV3	45	42	3	93.33	TE
2008-2	2AV2	41	21	20	51.21	Tradicional.
2008-2	2AV1	42	39	3	92.85	TE

Fuente: Departamento de Gestión Escolar de la ESIME Ticomán.

Metodología

Como parte del curso, y con el problema ya identificado, se diseñó una estrategia de aprendizaje recurriendo al aula interactiva de matemáticas y ciencias, se capacitó a los estudiantes en el uso de la microcomputadora TI-Nspire CAS de Texas Instruments empleando los *tutorials* tanto para el alumno como para el profesor, y se diseñaron actividades para cada tema del programa. En este artículo se presenta un ejemplo de las actividades.

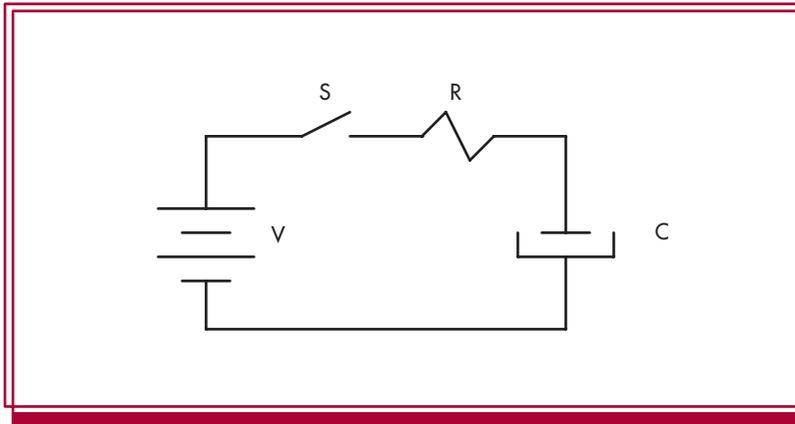
Circuito resistencia-capacitancia

Carga del capacitor. Para el análisis del circuito eléctrico resistencia-capacitancia (RC), se inicia un instante antes de cerrar el interruptor, cuando el capacitor está totalmente descargado. A continuación, se cierra el interruptor y el capacitor empieza a cargarse con un flujo de corriente que es limitado por la resistencia serie. La

magnitud de la corriente inicial es determinada por $I_0 = V/R$, lo que es así porque al instante de iniciarse el proceso de carga, el capacitor se comporta como un circuito corto y conforme pasa el tiempo se carga incrementando su voltaje; su carga y también su impedancia se incrementan hasta que el valor de la parte real de ésta es varias veces mayor que la resistencia serie, siendo entonces cuando el capacitor ha alcanzado el voltaje de batería.

Aplicando la segunda ley de Kirchhoff al circuito del gráfica 1, una vez que ha sido cerrado el interruptor, se tiene:

Gráfica 1. Diagrama eléctrico del circuito RC



Considerando la ecuación general del capacitor $q = CV$, despejando el voltaje y considerándolo al aplicar la segunda ley de Kirchhoff a la malla, se tiene:

$$V - \frac{q}{C} - IR = 0 \quad (1)$$

La carga q y la corriente I son valores instantáneos que dependen del tiempo conforme el capacitor se está cargando. En el instante en que se cierra el interruptor, el capacitor empieza a cargarse y la corriente inicial en el circuito será:

$$I_0 = \frac{V}{R}$$

Al término de la carga del capacitor, la carga eléctrica en las placas de éste será máxima, pero la corriente será cero porque la parte real o resistiva de su impedancia es mucho mayor que la resistencia, pues su valor depende del dieléctrico entre placas.

Durante el proceso de carga, la corriente en el circuito varía continuamente con respecto al tiempo y será $I = \frac{dq}{dt}$; sustituyendo en la ecuación inicial (1), se tiene:

$$V - \frac{q}{C} - \frac{dq}{dt} R = 0$$

$$-\frac{dq}{dt} = -\frac{V}{R} + \frac{q}{RC}$$

$$-\frac{dq}{dt} = \frac{-CV + q}{RC} = (q - CV) \frac{1}{RC}$$

Multiplicando ambos miembros de la ecuación por -1,

$$\frac{dq}{(q - CV)} = -\frac{dt}{RC}$$

$$\frac{dq}{q - CV} = -\frac{1}{RC} dt$$

Debido a que durante el proceso de carga, ésta y el tiempo están cambiando, se pueden integrar al primer miembro respecto a dq desde $q = 0$ hasta q y dt desde $t = 0$ hasta t , quedando como:

$$\int_0^q \frac{dq}{q - CV} = -\frac{1}{RC} dt \int_0^t \quad (2)$$

Se integra el primer miembro de la ecuación, aplicando la propiedad de integrales: cuando la derivada está en el numerador se tiene una función de logaritmo natural.

$$\int_0^q \frac{dq}{q - CV} = \ln(q - CV) - \ln(-CV)$$

Aplicando una propiedad de logaritmo natural:

$$\ln(q - CV) - \ln(-CV) = \ln\left(\frac{q - CV}{-CV}\right) \quad (3)$$

Integrando el segundo miembro de la ecuación (2):

$$-\frac{1}{RC} \int_0^t dt = -\frac{t}{RC} \quad (4)$$

Igualando las ecuaciones (3) y (4), se tiene:

$$\ln\left(\frac{q - CV}{-CV}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$\left(\frac{q - CV}{-CV}\right) = e^{-\frac{t}{RC}}$$

Despejando la carga q como función del tiempo t , se tiene:

$$q(t) = CV\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

Pero para carga total del capacitor $Q = CV$, la carga en función del tiempo para el capacitor se determina por la siguiente ecuación:

$$q(t) = Q\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \quad \text{ecuación de carga de un capacitor.}$$

Q es la carga máxima, determinada cuando el capacitor se carga hasta alcanzar el voltaje de la batería y se calcula mediante la ecuación $Q = CV$.

$q(t)$ es la carga en función del tiempo para un capacitor en proceso de descarga.

Diferenciando esta ecuación respecto al tiempo, se determina la corriente durante el periodo de carga:

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$I = \frac{d}{dt} [CV(1 - e^{-\frac{t}{RC}})] = \frac{d}{dt} (CV - CV e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$I = -CV \left(-\frac{1}{RC}\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$I(t) = \left(\frac{V}{R}\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

– intensidad de corriente a través de la resistencia en un circuito RC.

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$I(t)$ es la corriente a través del circuito en función del tiempo.

I_0 es la corriente máxima al inicio del proceso de carga del capacitor.

RC se conoce como constante de tiempo del capacitor y comúnmente se simboliza con τ (tau).

Es decir, $RC = \tau$, cuando t es igual a τ el capacitor adquiere su carga óptima, que equivale a 63.2% de su carga total.

Al graficar la ecuación que da la carga del capacitor se obtiene una curva exponencial ascendente y al graficar la ecuación que da la corriente se obtiene una curva exponencial descendente, como se muestra en la gráfica 2.

Cuando el tiempo t se iguala a la constante de tiempo del capacitor, es decir, $t = \tau = RC$, se tiene:

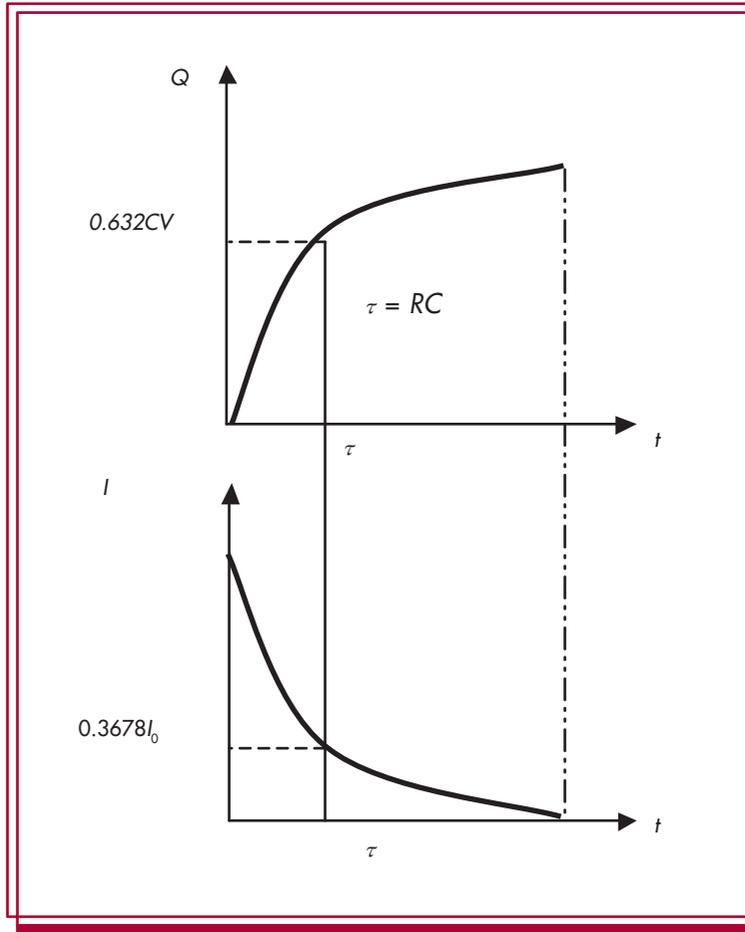
$$q(t) = Q \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = Q \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = Q \left(1 - e^{-1}\right) = Q \left(1 - 0.3678\right) = 0.6321Q$$

donde $q(t)$ es 63.21% de la carga total que puede adquirir el capacitor.

$$I(t) = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} = I_0 e^{-\frac{\tau}{\tau}} = I_0 e^{-1} = 0.3678I_0$$

$I(t)$ cae hasta 36.78% de su valor inicial que era máximo. Es decir, durante el proceso de carga del capacitor, la carga eléctrica acumulada en las placas de éste aumenta desde cero hasta un valor máximo dado por $Q = CV$, en tanto que la corriente durante este proceso disminuye desde su valor inicial máximo, determinado por $I_0 = V/R$, hasta cero cuando el capacitor terminó de cargarse.

Gráfica 2. Curvas de carga eléctrica $q(t)$ y de corriente $I(t)$ durante el proceso de carga de un capacitor



Las gráficas representan la variación de carga y corriente respecto al tiempo para un circuito RC durante el proceso de carga del capacitor.

La cantidad RC se conoce como constante de tiempo τ del circuito y representa el tiempo que tarda en disminuir la corriente hasta $1/e$ de su valor, es decir, en un tiempo τ ,

$$I = e^{-1}I = 0.368I.$$

Para 2τ :

$$I = e^{-2}I = 0.135I.$$

De la misma forma, en un tiempo τ la carga aumenta de cero a:

$$q(t) = CV(1 - e^{-1}) = 0.632CV = 0.632Q$$

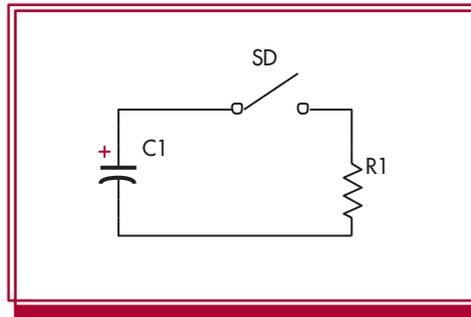
Descarga del capacitor

Antes de iniciar el proceso de descarga del capacitor, se considera que está cargado eléctricamente, teniendo un voltaje que es igual al de la fuente que lo cargó.

Cuando el capacitor es descargado, su energía se disipa en la resistencia serie. Para determinar la ecuación de la corriente de descarga se sigue el mismo procedimiento que para el proceso de carga, sólo que ahora desaparece la fuente de voltaje y puesto que el capacitor está cargado hace la función de la fuente y se descargará a través de la resistencia.

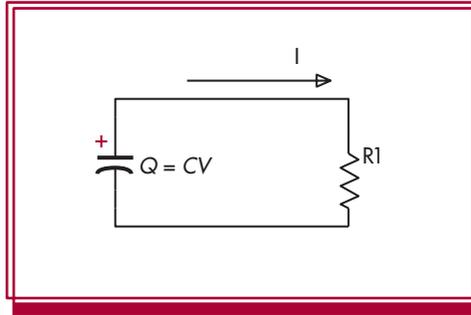
Al analizar el circuito del gráfica 3, que representa la descarga de un capacitor, se tiene:

Gráfica 3. Capacitor cargado



Al desconectar la batería que cargó al capacitor éste queda con una diferencia de potencial $V = \frac{Q}{C}$ y cero corriente en el resistor. Cuando el interruptor se cierra en

Gráfica 4. Proceso de descarga



$t = 0$, el capacitor se descarga a través de R , convirtiéndose en fuente de energía eléctrica, y aplicando la segunda ley de Kirchhoff la ecuación queda como:

$$-\frac{q}{c} - IR = 0$$

Recordando:

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$R \frac{dq}{dt} = -\frac{q}{c}$$

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{q}{RC} = -q \frac{1}{RC}$$

$$\frac{dq}{q} = -\frac{dt}{RC}$$

Integrando desde $q = Q$ en $t = 0$ hasta q y t , respectivamente, se tiene:

$$\int_Q^q \frac{dq}{q} = -\frac{1}{RC} \int_0^t dt$$

$$\ln(q) - \ln(Q) = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln\left(\frac{q}{Q}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{q}{Q} = e^{-\frac{t}{RC}}$$

Finalmente, la carga que tiene el capacitor mientras está en el proceso de descarga está dado por:

$$q(t) = Qe^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{— ecuación de carga del capacitor} \\ \text{en el proceso de descarga.}$$

Q es la carga máxima, determinada cuando el capacitor se carga hasta alcanzar el voltaje de la batería y se calcula mediante la ecuación $Q = CV$.

$q(t)$ es la carga en función del tiempo para un capacitor en proceso de descarga.

RC es la constante de tiempo del capacitor en segundos.

La intensidad de corriente a través del resistor se obtiene derivando la ecuación de carga durante el periodo de descarga con respecto al tiempo.

$$I(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt} [Qe^{-\frac{t}{RC}}] = -\frac{Q}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$
$$I(t) = -\frac{Q}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{CV}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = -I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Esta ecuación indica cómo varía la corriente en función del tiempo durante el proceso de descarga del capacitor:

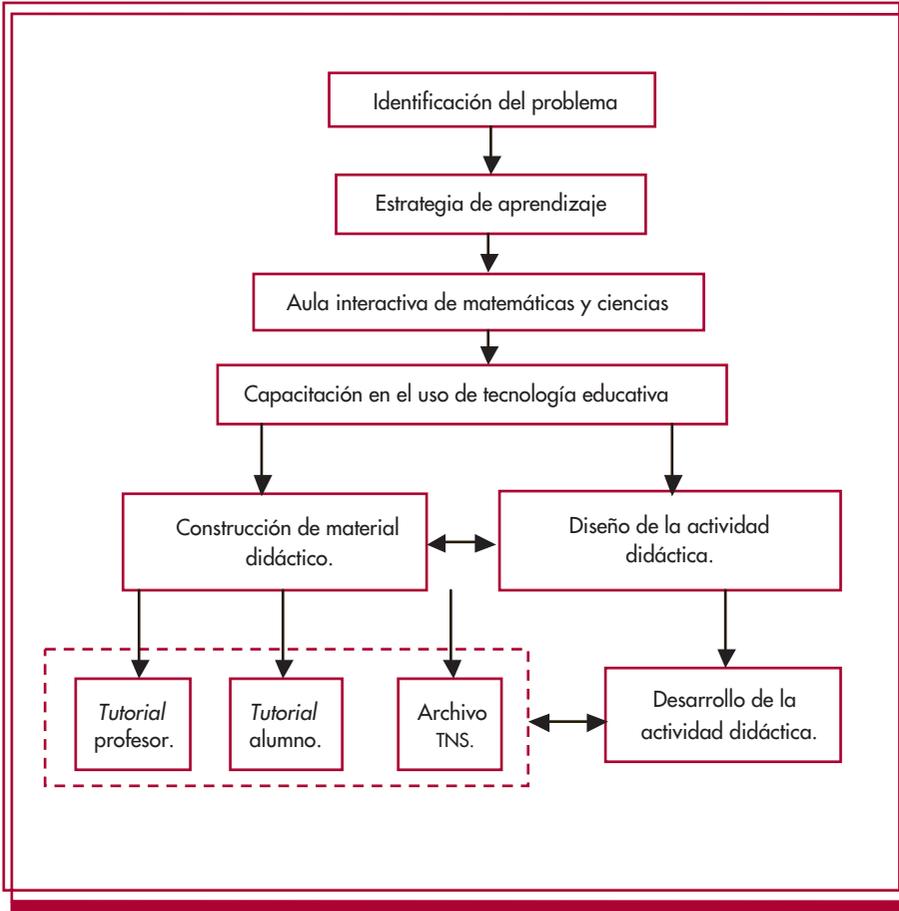
$$I(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{— ecuación que da la intensidad de corriente} \\ \text{a través del circuito en el proceso de descarga.}$$

En estas ecuaciones se observa que tanto q como I decaen en forma exponencial en función de la constante de tiempo del capacitor $\tau = RC$, observándose que las ecuaciones de la corriente durante el proceso de carga y descarga varían en un signo “menos”, indicando con esto que la corriente cambió de sentido, ya que el capacitor se está descargando.

Desarrollo de la actividad didáctica

A cada estudiante se le proporcionó una microcomputadora TI-Nspire CAS portátil, todas conectadas en red al servidor controlado por el profesor, quien hace

Gráfica 5. Diagrama de flujo del proceso de aprendizaje



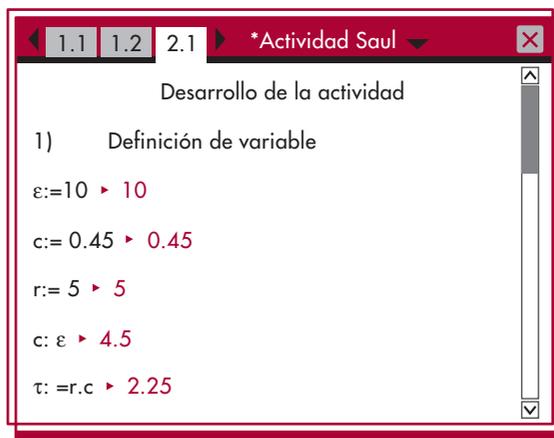
la exposición del tema referente al circuito RC; deduce las ecuaciones de carga y descarga del capacitor y la corriente en el circuito, en los procesos de carga y descarga del capacitor; dibuja las gráficas de comportamiento de la carga eléctrica en el capacitor y la intensidad de corriente en el circuito, y plantea un problema de un circuito resistencia-capacitancia en particular.

Los estudiantes definen las variables en la microcomputadora y declaran la ecuación de carga del capacitor; luego emplean la función de gráficos para obtener

la gráfica de carga del capacitor respectiva. Es en esta etapa del proceso cuando el estudiante puede cambiar los valores de las variables: el voltaje de la fuente, el valor de la resistencia o la capacidad del capacitor, e inmediatamente puede ver la variación de la curva característica de carga; esta actividad le ayuda al estudiante a relacionar el modelo matemático con el comportamiento del circuito que está analizando. El profesor tiene la posibilidad de ir siguiendo los pasos individuales de cada estudiante y asesorarlo de forma oportuna. El alumno obtiene la gráfica de carga en el proceso de descarga del capacitor con sólo declarar la ecuación de descarga; en la función de trazado de gráficos y al posicionarse en cualquier punto de ésta, pueden leerse las coordenadas que permiten ver la correspondencia entre tiempo y carga o corriente; así, comprueba que en un tiempo igual a la constante de tiempo del circuito, el capacitor adquiere 63% de su carga total y la intensidad de corriente decrece hasta 36% de su valor inicial.

Trabajo experimental. Cada alumno siguió el proceso antes descrito, como se ilustra en las gráficas 6 a 13, que muestran la secuencia en la pantalla de la micro-computadora portátil empleada por los alumnos.

Gráfica 6. Definición de las variables



Gráfica 7. Introducción de la ecuación

1.1 1.2 2.1 *Actividad Saul

$q := c \cdot \varepsilon \rightarrow 4.5$

$i := \frac{\varepsilon}{r} \rightarrow 2$

Carga adquirida por el capacitor en función del tiempo durante la etapa de carga

$q \text{ carga} := q \left(1 - e^{-\frac{x}{\tau}} \right) \rightarrow 4.5 - 4.5 \cdot (0.64118)^x$

Gráfica 8. Cálculo de la corriente y carga

1.1 1.2 2.1 *Actividad Saul

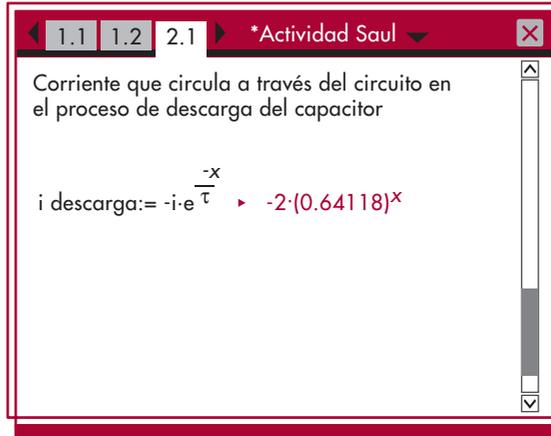
Corriente que circula por el circuito durante la etapa de carga del capacitor

$i \text{ carga} := 1 - e^{-\frac{x}{\tau}} \rightarrow 2 \cdot (0.64118)^x$

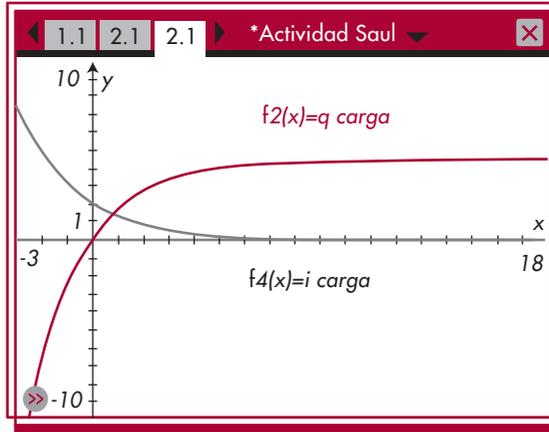
Carga en el capacitor durante la etapa de descarga

$q \text{ carga} := q \cdot e^{-\frac{x}{\tau}} \rightarrow 4.5 \cdot (0.64118)^x$

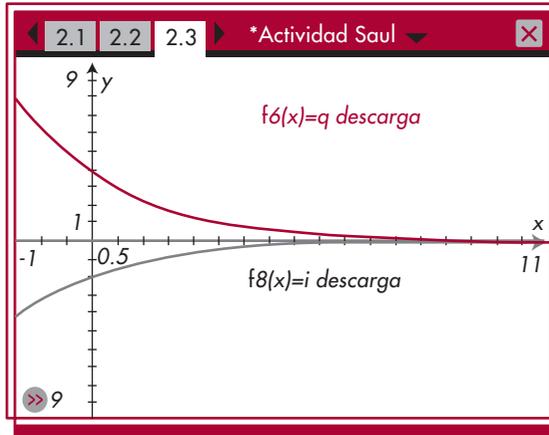
Gráfica 9. Cálculo de carga y corriente en descarga



Gráfica 10. Curvas del capacitor en el proceso de carga



Gráfica 11. Curvas del capacitor en el proceso de descarga

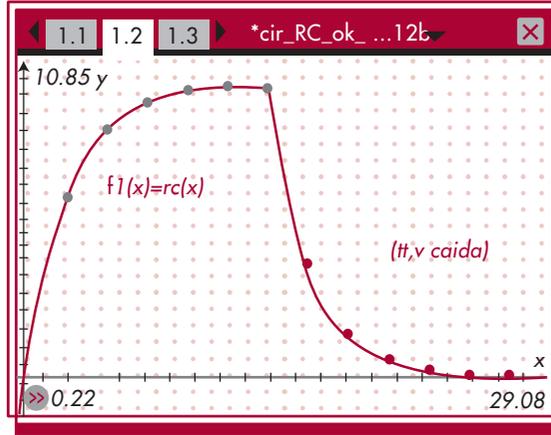


La función de un capacitor es almacenar carga eléctrica y, por tanto, energía. Una de las aplicaciones que tienen los capacitores es el arranque de motores eléctricos; en esta función el capacitor queda conectado por largo tiempo, ya que sólo opera durante el arranque, que es cuando se requiere mayor energía. En la gráfica 10 se muestra la curva de carga, la cual es constante después de alcanzar la máxima carga, cinco constantes de tiempo después de conectarse. En la gráfica 12 muestra un ciclo de carga y descarga. Los circuitos electrónicos generalmente se diseñan considerando la carga y la descarga del capacitor en un tiempo que varía de una a dos constantes de tiempo, que es cuando los capacitores adquieren su mayor carga. La espera para que el capacitor se cargue al máximo repercute en la lentitud del circuito. La gráfica 13 muestra una porción de la gráfica de carga y descarga en intervalos de una constante de tiempo τ .

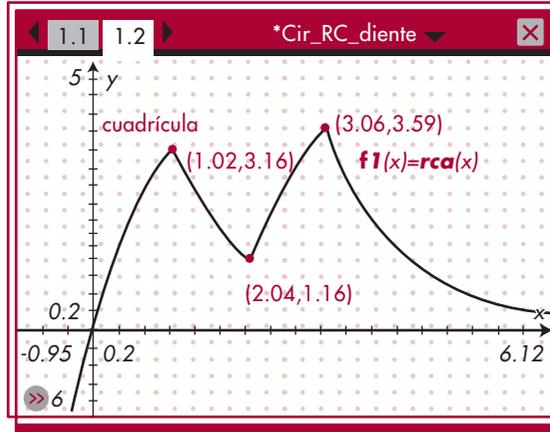
Análisis de resultados

Al término del proceso de enseñanza utilizando tecnología educativa se observó que los estudiantes estuvieron motivados, y en la mayoría de los casos asociaron

Gráfica 12. Curva característica tiempo-voltaje ($t-V$) del proceso de carga y descarga de un capacitor



Gráfica 13. Carga y descarga en intervalos de una constante de tiempo τ



correctamente los modelos matemáticos con las gráficas y el funcionamiento del circuito. Asimismo, al concluir el proceso de evaluación de los alumnos, el número de reprobados disminuyó de forma considerable y se notó que aquellos que no asistieron a las sesiones de trabajo fueron los que reprobaron.

Conclusiones

Con base en los resultados de la evaluación académica se observó que los estudiantes estuvieron motivados al emplear una herramienta que les permitió asociar de forma inmediata las matemáticas con el fenómeno físico. Resultados preliminares mostraron que mejoró el nivel de aprendizaje, ya que la proporción de reprobados disminuyó de 60% hasta 36% aproximadamente, concluyéndose que la aplicación de tecnología educativa como método de enseñanza-aprendizaje por competencias es acertada.

Referencias bibliográficas

- Díaz Barriga, F., y Hernández, G. (2002), *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo; una interpretación constructivista*, México, McGraw Hill.
- Frade, L. (2008), *Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta bachillerato*, México, Inteligencia Educativa.
- Jonassen, D., y Rohrer-Murphy, L. (1999), “Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments”, *Educational Technology: Research and Development*, 47(1).
- Serway, Raymond A., y Jewett Jr., J. W. (2005), *Física para ciencias e ingenierías*, 6a. edición, Vol. II, s.l., Thomson.
- Vygotsky, L. (2000), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Buenos Aires, Grijalbo.

El papel de las tecnologías informáticas en el desarrollo de competencias matemáticas

Martha Leticia García Rodríguez¹
martha.garcia@gmail.com
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (IPN)

Resumen

En este trabajo se analiza la forma en que los estudiantes identifican, plantean y resuelven un problema de matemáticas, y comunican sus resultados en forma oral y escrita, cuando trabajan en un ambiente tradicional y en un ambiente virtual de aprendizaje. Los elementos teóricos se relacionan con las competencias genéricas y específicas que las sociedades demandan en la formación académica de los ciudadanos del siglo XXI. Las competencias emergen como elementos integradores de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que todo ser humano requiere para resolver de manera eficaz y autónoma problemas en diferentes situaciones. También se considera el concepto de alfabetización digital, que se refiere a las habilidades necesarias para dar sentido y navegar a través de diferentes tipos de información, incluso imágenes, sonidos, animaciones, intercambios por correo electrónico y conversaciones por chat. Los resultados proporcionan evidencia de que la competencia para identificar, plantear y resolver problemas se desarrolla simultáneamente con otras competencias genéricas y específicas. Es importante tomar en cuenta las competencias a promover en el diseño de las actividades de enseñanza, incluyendo las relacionadas con el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), ya que éstas no se desarrollan en forma espontánea y deben ser parte de la agenda del profesor.

Palabras clave: TIC, competencias, matemáticas, resolución de problemas.

¹La autora agradece el patrocinio otorgado por la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del Instituto Politécnico Nacional (COFAA-IPN) para realizar y presentar este artículo. La investigación con número de registro 20111060 ha sido apoyada por la SIP del IPN.

Introducción

Las últimas dos décadas del siglo XX estuvieron marcadas por acontecimientos que modificaron el estilo de vida de las sociedades. Por una parte, se encuentra el auge en el desarrollo de las tecnologías informáticas y, por otra, el hecho de que las sociedades empezaron a tomar conciencia de los problemas que serían el foco de atención en el siguiente siglo.

Las tecnologías informáticas hacen posible que la información y transmisión de datos se realice casi instantáneamente, conectando diferentes partes del planeta para que funcionen como una unidad en tiempo real. La información se transmite en forma digital a través de computadoras portátiles o de escritorio, equipos multimedia de CD-ROM, redes locales, Internet, televisión digital y telefonía móvil; todas estas herramientas son ahora de uso común. Las actividades comerciales, transacciones económicas y actividades de recreación dependen cada vez más de estos recursos informáticos.

A la par de esta explosión de las tecnologías informáticas, ha surgido una creciente preocupación, en el ámbito mundial, por resolver los problemas de contaminación del medio ambiente, de aumento en la demanda de las fuentes de energía, de agotamiento de los recursos naturales, de extinción de algunas especies de la flora y la fauna y del aumento de la pobreza, como se puede constatar con la celebración de diferentes convenios internacionales entre los que se puede mencionar el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, firmado en 1992; el Convenio Marco sobre la Diversidad Biológica, firmado en 1992; el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, firmado en 1992, y el Convenio de Rotterdam, firmado en 2002 (Ecostrategia.com, 2012).

La sociedad de la información

Las sociedades actuales, que han recibido en conjunto el nombre de sociedad de la información, son sistemas complejos en los que la información fluye a un ritmo que

no es equiparable al ritmo de pensamiento y de comprensión de la naturaleza humana. Los investigadores en este campo identifican en el surgimiento de Internet en la década de los noventa un parteaguas en el estilo de vida de las sociedades (Marquès, 2000). El acceso a la información a través de la red permite a todo individuo la construcción de nuevos conocimientos y, con esto, de nuevas formas de ver su entorno, aunque también exige adaptarse a estos vertiginosos cambios.

Marquès (2000) señala diversas características de la sociedad de la información, dentro de las que destacan:

- Omnipresencia de los medios de comunicación masiva y de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC) en todos los ámbitos de la vida personal; la computadora e Internet se consideran herramientas imprescindibles en la mayoría de las actividades que se realizan.
- Sobreabundancia de información a nuestro alcance; los medios de comunicación masiva y las TIC han puesto a nuestro alcance una cantidad de información que sobrepasa nuestra capacidad para asimilarla, lo que hace necesario seleccionar la que sea confiable y útil.
- Continuos avances científicos y tecnológicos que se hacen evidentes con el surgimiento de nuevas disciplinas como la ingeniería robótica, la ingeniería genética, la biomedicina, la biotecnología y la ingeniería informática, por mencionar algunas.
- Libertad de movimiento que se identifica en el tránsito de personas que acuden a otros lugares para ejercer su profesión. También los capitales circulan de un país a otro como resultado de las innumerables transacciones económicas que se efectúan diariamente, pero sin duda el flujo de información a través de Internet es la prueba más fehaciente de esto.
- El inicio de una nueva era en la que cada vez más personas trabajan en el sector de servicios y utilizan para su labor la computadora, Internet y el teléfono, con lo que han disminuido los empleos en el sector industrial.
- Nuevos entornos laborales, ya que a la vez que los empleos generados por el sector industrial disminuyen, nuevas formas de trabajo emergen; tal es el caso

de los *freelancers*, quienes realizan actividades propias de su profesión en forma autónoma. Otras actividades que han surgido y que utilizan Internet están relacionadas con la educación a distancia y la banca en línea.

Las tecnologías informáticas en general, y en particular Internet, surgen como nuevas oportunidades para que las personas tengan acceso al conocimiento necesario para alcanzar un desarrollo humano y sostenible.

Las sociedades del conocimiento

La base de la sociedad de la información se encuentra en los progresos de la tecnología; en cambio, el concepto de sociedades del conocimiento incluye dimensiones sociales, éticas y políticas. La información es un instrumento para acceder al conocimiento, pero no es el conocimiento en sí. Por esto, es importante mencionar que la revolución de las tecnologías informáticas no conduce a una única forma de sociedad posible; es necesario asumir que cada sociedad cuenta con sus propios conocimientos y cada una debe tomar conciencia de su riqueza para poder aprovecharlos mejor. La gran cantidad de información disponible y la rapidez con que fluye a través de los recursos tecnológicos existentes, no es garantía de que nos aproximemos a sociedades del conocimiento, ya que la información es sólo una masa de datos mientras una persona no la maneje con discernimiento y espíritu crítico, analizándola y seleccionando sus distintos elementos para incorporarlos a una base de conocimiento (UNESCO, 2005).

Para conformar una sociedad del conocimiento, algunos organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), promueven políticas orientadas a lograr en los países un crecimiento sostenible en los ámbitos económico y laboral, así como un progreso en el nivel de vida de la población en general. Dichos organismos consideran que la educación y la formación de ciudadanos son áreas prioritarias; al respecto, la OCDE (2005) señala que la forma en que los sistemas educativos preparan a los estudiantes para desempeñar un papel como ciudadanos activos es un dato importante del desarrollo de una sociedad.

Estas políticas están en concomitancia con las prioridades establecidas por los dirigentes de los sistemas educativos de diferentes países, quienes desde el inicio de este siglo han puesto en marcha reformas de dichos sistemas. Proenza y Leyva (2006) señalan que desde la década de los ochenta se ha llevado a cabo una profunda reflexión de las reformas curriculares que son necesarias para formar a los ciudadanos del siglo XXI. Estos autores apuntan, además, que en esta reflexión se observa una tendencia a incluir en el currículo la noción de cultura; en cuanto a los contenidos, anotan que se orientan a establecer estructuras conceptuales que incluyan sus relaciones y procedimientos y su conexión con otras ciencias. El énfasis está en proporcionar experiencias de aprendizaje en diferentes contextos; de esta manera, ahora el aprendizaje se concibe no sólo asociado a los aspectos cognoscitivos, sino a los valores y normas sociales.

En relación con la enseñanza de la matemática, que es la disciplina a tratar en este documento, Proenza y Leyva (2006, p. 2) destacan que en las reformas curriculares se identifica como prioritario:

- Plantear como punto central del currículo las finalidades de la educación matemática para ajustarlas a las necesidades del ciudadano y de la sociedad.
- Promover el papel social de la educación matemática en un mundo en que la tecnología desempeña un papel dominante.
- Considerar la resolución de problemas como centro de las matemáticas escolares.
- Acompañar las propuestas de innovación y reforma curriculares con materiales desarrollados de acuerdo con propuestas didácticas y textos.

Las demandas para formar a los ciudadanos del siglo XXI se reformulan constantemente y subyacen a las reformas curriculares basadas en el enfoque por competencias. Las competencias emergen como elementos integradores de conocimientos (capacidad cognoscitiva), habilidades (capacidad sensorial-motriz), destrezas, actitudes y valores que todo ser humano requiere para resolver de manera eficaz y autónoma problemas en diferentes situaciones (Tuning América Latina, 2007, p. 35).

Dentro de estas competencias se pueden mencionar: *a)* la capacidad de análisis y síntesis, *b)* la capacidad de aprender, *c)* la habilidad para resolver problemas, *d)* la capacidad de aplicar el conocimiento, *e)* la habilidad para manejar tecnologías digitales, *f)* las destrezas para manejar la información, *g)* la capacidad de trabajar autónomamente y en grupo, y *h)* la capacidad de comunicarse oralmente y por escrito.

En la formación escolar de los individuos es factible desarrollar estas competencias. En particular, en el estudio de la matemática, un sujeto adquiere las capacidades de análisis y síntesis, y aplica sus conocimientos para resolver problemas en diferentes contextos. La forma en que los estudiantes desarrollan estas habilidades es un campo de investigación y la integración de las tecnologías informáticas demanda nuevos estudios en los que se contemplen las competencias relacionadas con su uso y contribución para apoyar el aprendizaje (García, 2009).

Problema de investigación

La importancia de formar ciudadanos con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores —y en particular con las competencias matemáticas y las competencias básicas en las TIC que son necesarias para enfrentar los retos del nuevo milenio— ha motivado el desarrollo de la investigación que aquí se reporta y que fue registrada en el Instituto Politécnico Nacional con el número 20111060.

Una de las preguntas centrales de la investigación fue: ¿Qué competencias genéricas, específicas y relacionadas con el uso de las TIC desarrollan los estudiantes cuando interactúan en un ambiente virtual y en un ambiente tradicional de resolución de problemas matemáticos?

Para dar respuesta a esta pregunta se establecieron los siguientes objetivos:

- a)* Analizar la forma en que los estudiantes identifican, plantean y resuelven un problema de matemáticas, así como la forma en que comunican sus resultados en forma oral y escrita cuando trabajan en un ambiente tradicional.
- b)* Analizar la forma en que los estudiantes identifican, plantean y resuelven un problema de matemáticas, así como la forma en que comunican sus

resultados en forma escrita cuando trabajan en un ambiente virtual de aprendizaje.

Las competencias y el aprendizaje de la matemática

Se identifican competencias genéricas que son comunes a cualquier programa académico, como la capacidad de aprender, de análisis y de síntesis, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, de resolver problemas en diferentes situaciones, habilidades en el uso de las TIC, etcétera. Estas competencias se complementan con otras que están relacionadas con cada área de estudio (competencias específicas).

Las competencias específicas en matemáticas incluyen: el dominio de los conceptos básicos de las matemáticas, la capacidad para construir y desarrollar argumentaciones, capacidad para utilizar el lenguaje de las matemáticas, capacidad para construir modelos matemáticos a partir de situaciones reales, capacidad para detectar inconsistencias y capacidad para representar la información de un problema de forma tal que se facilite su análisis y solución (Tuning América Latina, 2007, p. 232).

Para evaluar las competencias específicas se consideran dos dimensiones: una de contenido y otra cognitiva. La dimensión de contenido define los temas de la matemática a estudiar y la dimensión cognitiva se refiere a los comportamientos esperados de los estudiantes al trabajar en un contenido específico. Las competencias genéricas o específicas se desarrollan de manera simultánea a través de experiencias de aprendizaje y pueden ser evaluadas mediante indicadores del desarrollo de la competencia.

Las habilidades en el uso de las TIC son competencias genéricas que se espera que todo egresado de un programa académico haya desarrollado sin menoscabo de su importancia en la mayoría de las actividades de nuestra vida diaria, de ahí la relevancia de reflexionar sobre el papel que tienen en la actividad escolar.

Las TIC y el aprendizaje de una disciplina

Se denomina tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamien-

to, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos, contenidas en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética (Rosario, 2006). Las TIC incluyen computadoras, equipos multimedia de CD-ROM, redes locales, Internet, televisión digital, telefonía móvil, etcétera. (Moreira, 2009). Un ejemplo es la *e-learning* (educación en línea), que se define como “un conjunto de métodos, tecnologías, aplicaciones y servicios orientados a facilitar el aprendizaje a distancia a través de Internet” (Moreira, 2009, p. 63). Con la *e-learning* la interacción entre los estudiantes, y la de ellos con el docente, es independiente del lugar geográfico en el que se encuentren. Además, la información proporcionada en clase puede ser complementada de manera posterior y los estudiantes pueden modificar sus concepciones iniciales, después de interactuar y discutir en grupos.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) es un paquete de software para *e-learning* que usa aplicaciones web. Los usuarios pueden utilizarlas mediante un navegador web (programa para transferir páginas web o páginas HTML a través de Internet). Este paquete permite la creación, gestión y edición de un curso, y administrar el ingreso de los alumnos inscritos en él. Un curso Moodle incluye recursos, actividades, chat y foros.

- Los recursos contienen información que los estudiantes pueden leer, o bajar de la red; como páginas de texto, fragmentos HTML, archivos cargados en el servidor, enlaces web, etcétera.
- Las actividades son propuestas para efectuar algún trabajo empleando los recursos; las actividades incluyen tareas, cuestionarios, problemas, etcétera.
- El uso de chats y foros permite a los estudiantes establecer comunicación fuera del salón de clases, entre docentes y alumnos. Éstos cuentan con mayor tiempo para responder y el profesor guía la discusión. En los chats la respuesta es más rápida (en tiempo real) y es útil para establecer debates acerca de un proyecto o para resolver dudas en tiempo real.

Alfabetización tecnológica

La integración de cualquier tecnología a la práctica escolar, como es el caso de Moodle, requiere que los estudiantes desarrollen competencias o habilidades para

aprender a manejar los equipos y el software; esto ha dado origen al concepto de alfabetización digital. Jones y Flannigan (2006) señalan que la alfabetización digital se refiere a las habilidades que tiene una persona para realizar tareas en forma efectiva en un ambiente digital; incluye, también, la habilidad para leer e interpretar medios (textos, sonidos e imágenes), para reproducir datos e imágenes en un ambiente digital y para aplicar el conocimiento obtenido de estos ambientes. La palabra “digital” significa que la información se representa en una computadora.

El Instituto Canario de Evaluación y Calidad Educativa (ICEC) realizó un estudio para determinar cuáles son las competencias, en el campo de las TIC, imprescindibles en la formación de todos los ciudadanos. Dichas competencias se agruparon en 11 bloques: *a*) conocimientos de los sistemas informáticos (hardware, redes, software), *b*) uso básico del sistema operativo, *c*) búsqueda y selección de información a través de Internet, *d*) comunicación interpersonal y trabajo colaborativo en redes, *e*) procesamiento de textos, *f*) utilización de una hoja electrónica de cálculo, *g*) uso de bases de datos, *h*) entretenimiento y aprendizaje con las TIC, *i*) telegestiones, y *j*) actitudes generales ante las TIC (ICEC, 2004). En esta dirección, García y Benítez (2011) realizaron una investigación para analizar los tipos de razonamiento que emergen en los estudiantes cuando resuelven problemas de matemáticas e interactúan en un ambiente virtual como la *e-learning*. Las autoras identificaron dos tipos de razonamiento que se relacionan con el contexto y la representación gráfica que los estudiantes emplean: *a*) razonamiento basado en el contexto, en el que los estudiantes no relacionan la gráfica con la explicación escrita, y *b*) razonamiento basado en restricciones, que se caracterizó por una comprensión más completa de la actividad y el establecimiento de relaciones entre las variables del problema, presentes tanto en la gráfica como en la explicación escrita.

Elementos metodológicos

La metodología utilizada en esta investigación es de corte cualitativo y permite documentar y analizar la forma en que los estudiantes identifican, plantean y resuelven un problema de matemáticas, así como la forma en que comunican sus resultados en

forma oral y escrita cuando trabajan en un ambiente tradicional y en un ambiente virtual de aprendizaje (Moodle). Los investigadores cuyos trabajos se ubican en un paradigma cualitativo coinciden en que la realidad es creada por los sujetos y su propósito es discernir las formas en que éstos entienden un contexto, explican, actúan y manejan las situaciones cotidianas a las que se enfrentan (Miles y Huberman, 1984, p. 7).

Diseño de la actividad

Se diseñó una secuencia de ocho actividades y en este documento se reporta el desempeño de los estudiantes en una de ellas. Para el diseño se tomaron en cuenta: 1) El contenido matemático de la actividad, y 2) las competencias genéricas, específicas y en TIC que se espera desarrollen los estudiantes en un ambiente presencial y en un ambiente tradicional.

Características de la actividad

- Se presenta la situación mediante un enunciado escrito y una explicación verbal.
- Se solicita una representación gráfica de la situación.
- La actividad está formulada de manera tal que los estudiantes tienen que considerar diferentes intervalos de tiempo para representar en la gráfica: aquellos en que un sujeto camina, corre o permanece inmóvil.
- La actividad requiere realizar comparaciones entre los diferentes intervalos de tiempo.

El enunciado de la actividad

He salido por la mañana al trabajo y camino sin prisa a la parada del autobús. Cuando iba a la mitad del camino, vi el autobús que debía abordar y comencé a correr para alcanzarlo. Corrí tan rápidamente como pude, pero no lo alcancé, así que esperé el siguiente autobús en la parada.

Las instrucciones

- Traza una gráfica distancia-tiempo que represente la situación.

- ¿Cómo representas los momentos en que la persona se mueve rápida o lentamente en la gráfica?
- ¿Cómo representas el momento en que la persona se encuentra esperando el siguiente autobús?
- Justifica tus respuestas.

El contenido matemático

En la actividad se analizó la forma en que los estudiantes representan y explican situaciones que involucran cambio o variación; la forma en que los estudiantes relacionaron las representaciones verbal y gráfica para dar sentido a un fenómeno de movimiento, los aspectos que les resultan relevantes en las representaciones utilizadas y cómo los interpretan; cómo relacionan y cuantifican las variables involucradas en situaciones que representan cambio o variación; la forma en que transitan de un análisis puntual o local del comportamiento de la función que representa el fenómeno a una explicación global y las representaciones que favorecen este tránsito; la forma en que construyen relaciones funcionales que den sentido a la correspondencia entre valores del dominio y el rango de una función (relación entre variables). En este sentido, Hauger (1995) señala que para la conformación de una idea global de la función, un punto de partida puede ser el análisis del comportamiento de la función en diferentes intervalos.

Carlson, Jacobs, Coe, Larsen y Hsu (2002) consideran la relación entre valores del dominio y rango de una función como un aspecto esencial para lograr su conceptualización. Señalan que identificando los cambios simultáneos en los valores de las variables dependiente e independiente es posible que los estudiantes analicen situaciones dinámicas.

Los participantes, la organización de las sesiones y los materiales

La actividad en el ambiente presencial se desarrolló con tres estudiantes que fueron elegidos de un grupo de 20; la actividad en Moodle se desarrolló con tres estudiantes de otro grupo. Todos cursaban la asignatura de Cálculo Diferencial e Inte-

gral del primer semestre de una carrera de ingeniería. La elección de los estudiantes se realizó tomando en cuenta cuatro elementos:

- 1) Que mostraran una forma de trabajo representativa del resto del grupo y que escribieran sus reportes en forma más detallada.
- 2) Que tuvieran acceso a una computadora y a Internet en sus casas, para que ésta no fuera una variable que influyera durante la actividad.
- 3) Que estuvieran inscritos en el campus virtual de la institución (Moodle).
- 4) Que tuvieran interés en participar en la investigación.

Los estudiantes trabajaron en el ambiente presencial durante dos sesiones; de una hora y media cada una; elaboraron reportes escritos individuales y de pareja y, cuando lo consideraron conveniente, algunos efectuaron más de un reporte para mejorar su trabajo o llevar a cabo alguna corrección.

Los estudiantes que trabajaron en Moodle lo hicieron durante seis sesiones, los recursos de este paquete de *e-learning* que se emplearon fueron actividades y un foro.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos durante la investigación fueron:

- a) Reportes escritos elaborados en forma individual.
- b) Reportes escritos elaborados por cada pareja de estudiantes.
- c) Grabaciones en audio del trabajo de los estudiantes.
- d) Grabaciones en video del trabajo de los estudiantes.
- e) Reportes elaborados por el profesor-investigador.
- f) Archivos de Word guardados en discos flexibles elaborados por los estudiantes en forma individual y en pareja.
- g) Participaciones en el foro de discusión.

Análisis de datos y discusión de resultados

El análisis se divide en dos partes: la primera corresponde al trabajo de los estudiantes Carlos, David y Héctor en el ambiente presencial, y la segunda al trabajo de los estudiantes César, Luis y Kevin en Moodle.

Elementos de análisis

Los elementos que guiaron el análisis de los datos fueron: la interpretación de la información subyacente en el enunciado del problema y la forma de representarla; la identificación de las restricciones del problema; la selección y utilización correcta de procedimientos conocidos; la comparación y evaluación de heurísticas utilizadas; la interpretación del resultado obtenido en el contexto del problema, y la comunicación de resultados.

Trabajo de los estudiantes en el ambiente presencial

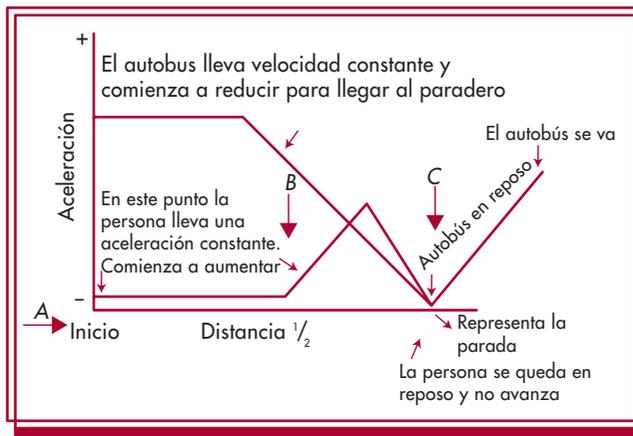
Para recabar evidencia de cada uno de los elementos del análisis se dio seguimiento al trabajo realizado por Carlos, David y Héctor.

Primera etapa: trabajo individual

Dos de los tres estudiantes mencionaron que asumieron el origen del sistema de coordenadas en la casa del sujeto y esto no fue un punto central dentro de su argumentación.

Trabajo de David. A pesar de que en las instrucciones se solicitaba una gráfica distancia-tiempo, David representó la información subyacente al enunciado del

Gráfica 1. Gráfica inicial de David



problema mediante una gráfica aceleración-distancia (gráfica 1). En esa gráfica no utilizó una escala numérica para la distancia, sino que identificó tres puntos importantes del enunciado: uno para el inicio del recorrido (A), el segundo para la mitad del recorrido (desde el inicio a la parada del camión) (B) y el tercero para la parada del camión (C).

Al tratar de darle sentido a la gráfica que trazó, por momentos la describió como una gráfica velocidad-distancia y en otros momentos se refirió a ella como una gráfica aceleración-distancia, lo que aporta evidencia acerca de la confusión que tenía y de que hasta ese momento no había logrado establecer alguna relación entre las variables distancia, tiempo, velocidad y aceleración, que son conceptos que había estudiado en sus cursos anteriores.

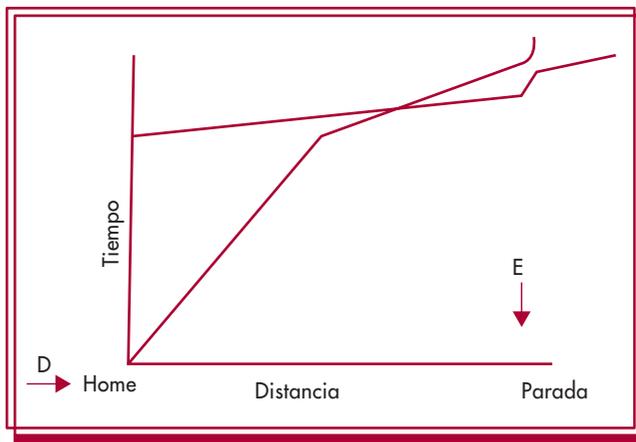
David: Bueno, la hice pensando que cuando llegaba a la mitad de la distancia la persona comenzaba a aumentar su aceleración y el autobús comenzaba a acelerar en un punto; entonces la persona lo ve y acelera, entonces el autobús la va descendiendo hasta que llega a cero, pero cuando él llega la persona todavía está subiendo, corriendo, entonces ya después se va el autobús y la persona comienza a bajar su aceleración. Pero ahora la cambiaría, pondría en el eje y la velocidad, y en las X el tiempo para representar una aceleración.

Trabajo de Héctor. A diferencia de David, Héctor trazó una gráfica tiempo-distancia (gráfica 2), pero no utilizó una escala numérica para la distancia; identificó dos puntos importantes del enunciado: uno para el inicio del recorrido (D) y el segundo para la parada del camión (E). Representó y explicó el movimiento de la persona y del camión, y realizó comparaciones entre puntos de las dos gráficas trazadas; también representó con un segmento de recta vertical el intervalo de tiempo en que la persona se encontraba detenida.

Héctor (señala un intervalo de tiempo en la gráfica): El camión recorrió esta distancia en este tiempo, el camión tiene una mayor pendiente. Para mí, el camión viene de atrás, atrás de la casa de la persona; cuando pasa por su casa ya lo vio.

Héctor colocó en el eje vertical el tiempo y la distancia en el eje horizontal, pero esto no representó un problema para la descripción que realizó, ya que com-

Gráfica 2. Gráfica inicial de Héctor



paró la inclinación de las dos gráficas, la de la persona y la del camión, para representar la que correspondía a una mayor velocidad. Tampoco fue un problema para Héctor considerar que el camión y la persona no partieron del mismo punto.

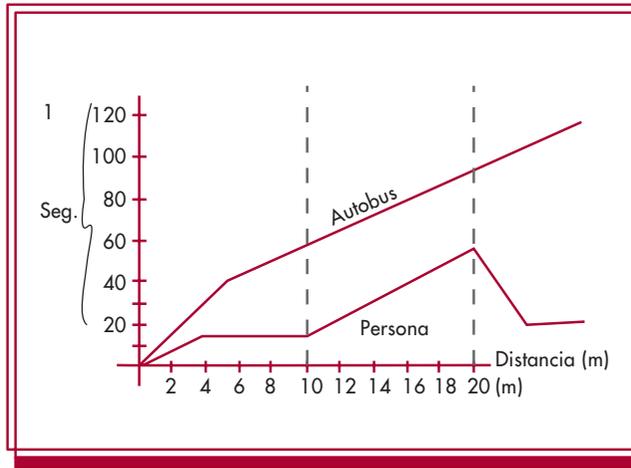
Trabajo de Carlos. Carlos describió la gráfica tiempo-distancia de su reporte individual (gráfica 3) y fue el único de los tres que utilizó una escala numérica. Explicó que el primer segmento de recta horizontal que trazó en la gráfica tiempo-distancia correspondía al intervalo de tiempo en que la persona caminaba. Para hacerlo reflexionar sobre el significado de este segmento, de acuerdo con las variables que utilizó en cada eje, se le preguntó cuánto tiempo tardó la persona en caminar de cuatro a 10 metros.

Carlos: Bueno, ah, no. Lo que quise representar ahí es que iba caminando a paso constante. Pero eso está mal porque aquí tiene que variar, debe haber una pequeña inclinación para que haya un incremento en el tiempo.

La pregunta sirvió para que Carlos reflexionara sobre la necesidad de considerar un incremento en el tiempo, asociado a un cambio en la distancia que recorre la persona mientras camina. Carlos consideró, a diferencia de David y Héctor, que tanto el autobús como la persona partían del mismo punto.

Los trabajos de David, Héctor y Carlos aportan evidencia de que identificaron como información relevante la casa de la persona, la mitad del camino y la parada del

Gráfica 3. Gráfica inicial de Carlos



camión. En cada uno de estos puntos modificaron el trazo de la gráfica para indicar un cambio en la velocidad de la persona, aunque David y Carlos no pudieran asociar el trazo con las variables que utilizaron. En la explicación de Héctor se encontró que utilizó en forma correcta los conocimientos aprendidos en sus cursos anteriores, como la comparación de las pendientes de los segmentos de recta que trazó.

Segunda etapa: trabajo en grupo

El trabajo conjunto de Carlos, David y Héctor mostró las siguientes características: al inicio se interrumpían constantemente; cuando alguno de los tres tomaba la palabra los otros dos interrumpían para comentar lo que ellos pensaban al respecto, lo que dificultó que prestaran atención a lo que cada compañero decía. La situación fue cambiando paulatinamente, como se muestra en este apartado. Los tres asumieron que el origen del sistema de referencia se encontraba en la casa del sujeto, por lo que no fue un punto central dentro de su discusión.

En su primera participación, Héctor mostró que identificaba correctamente la diferencia entre posición y trayectoria; David y Carlos mostraron dificultades con estos conceptos y aceptaron como correctos los comentarios de Héctor.

Carlos: ¿Cómo saco la trayectoria de la gráfica?

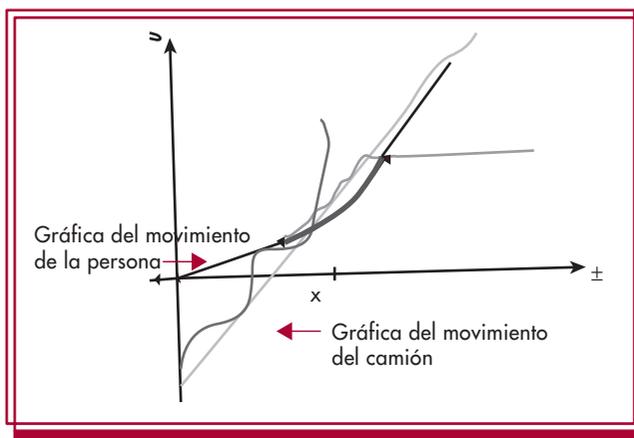
Héctor: Que no puedes sacar la trayectoria, si no es un mapa; puedes sacar la cantidad de distancia que recorrió...

Carlos (*insiste en su duda*): ¿Cómo representas qué trayectoria recorrió?

Héctor: Nunca vas a ver qué trayectoria recorrió. Tienes que hacer un mapa y dibujar si zigzagueó...

Héctor comprendió que era necesario tener un mapa para conocer la trayectoria que siguió el sujeto. A continuación, trazó una gráfica distancia-tiempo para representar el movimiento del camión y de la persona (gráfica 4).

Gráfica 4. Segunda gráfica elaborada por Héctor



Héctor: Para mí, el camión viene de atrás, atrás de la casa de la persona. Cuando pasa por su casa, ya lo vio.

Carlos *interrumpió, al parecer estaba tratando de interpretar la gráfica de Héctor.*

Carlos: Pero la curva tiene que ser más parada para que represente un tiempo menor.

A diferencia de Carlos, Héctor parecía que consideraba simultáneamente el movimiento de la persona y el movimiento del camión, como se observa en su explicación.

Héctor (*compara la inclinación de la gráfica de la persona con la del camión*): ... el camión tiene una mayor pendiente.

Héctor enfatizó que la gráfica del camión estaba por encima de la gráfica de la persona y explicó que de esta forma recorría la misma distancia en menos tiempo. Para referirse al momento en que el camión se detiene en la parada, Héctor dibujó un pequeño segmento de recta horizontal en la gráfica y explicó:

Héctor: Aquí se para el camión..., luego sigue su velocidad normal.

La discusión terminó; David siguió la explicación y asintió con la cabeza y comentó al respecto:

David: Y el camión ya se fue.

El trabajo en grupo de Carlos, David y Héctor proporciona evidencia de la comparación y evaluación de heurísticas utilizadas. La argumentación utilizada por Héctor para explicar la información que se puede determinar de una gráfica distancia-tiempo, así como la explicación que dio a Carlos de lo que significa conocer la trayectoria que sigue un objeto en movimiento, motivaron la reflexión de Carlos y David en relación con la gráfica que habían trazado. Los siguientes fragmentos muestran que los tres estudiantes trataron de dar sentido a sus gráficas de acuerdo con el contexto de la actividad:

David (se refiere a la gráfica que trazó): Bueno, la hice pensando que cuando llegaba a la mitad de la distancia la persona comenzaba a aumentar su aceleración y el autobús...

Héctor: Para mí, el camión viene de atrás, atrás de la casa de la persona; cuando pasa por su casa, ya lo vio.

Carlos: Lo que quise representar ahí es que iba caminando a paso constante.

Los estudiantes comunicaron en forma oral y escrita su trabajo. Después de la interacción entre los tres estudiantes, los argumentos utilizados para sustentar su respuesta y explicar su gráfica se modificaron paulatinamente; al parecer, la mejor comprensión del problema permitió una mayor comunicación entre ellos.

Trabajo de los estudiantes en Moodle

Para recabar evidencia de cada uno de los elementos del análisis, se analizó el trabajo realizado por César, Luis y Kevin en Moodle.

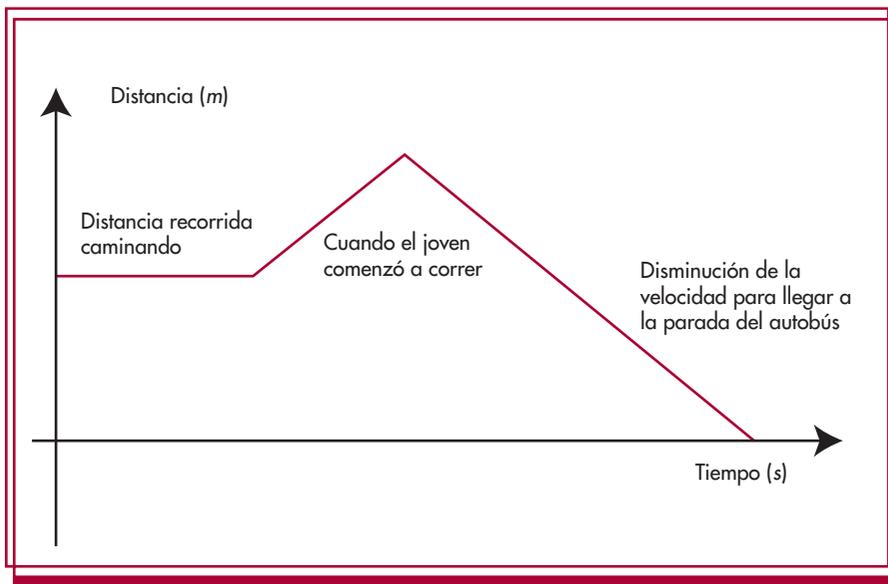
Primera etapa: trabajo individual

Una diferencia importante entre los estudiantes que trabajaron en el aula y los que lo hicieron en Moodle fue que los primeros trazaron una gráfica para el movimiento del camión y otra para la persona, aunque su discusión se centró en el análisis de la gráfica para la persona; por su parte, quienes trabajaron en el ambiente presencial sólo trazaron la gráfica para el movimiento de la persona. Luis y Kevin asumieron el origen del sistema de coordenadas en la casa del sujeto y César mostró dificultad para explicar en dónde se encontraba el origen.

César: Consideré que el origen era una ordenada porque tomo como referencia cuando la persona ya va caminando.

Trabajo de César. César trazó una gráfica distancia-tiempo (gráfica 5) para representar el movimiento de la persona, y aunque no trazó una gráfica que representara el movimiento del camión, éste sí influyó en la forma de graficar el movimiento de la persona, como se observó en su explicación.

Gráfica 5. Gráfica distancia-tiempo elaborada por César

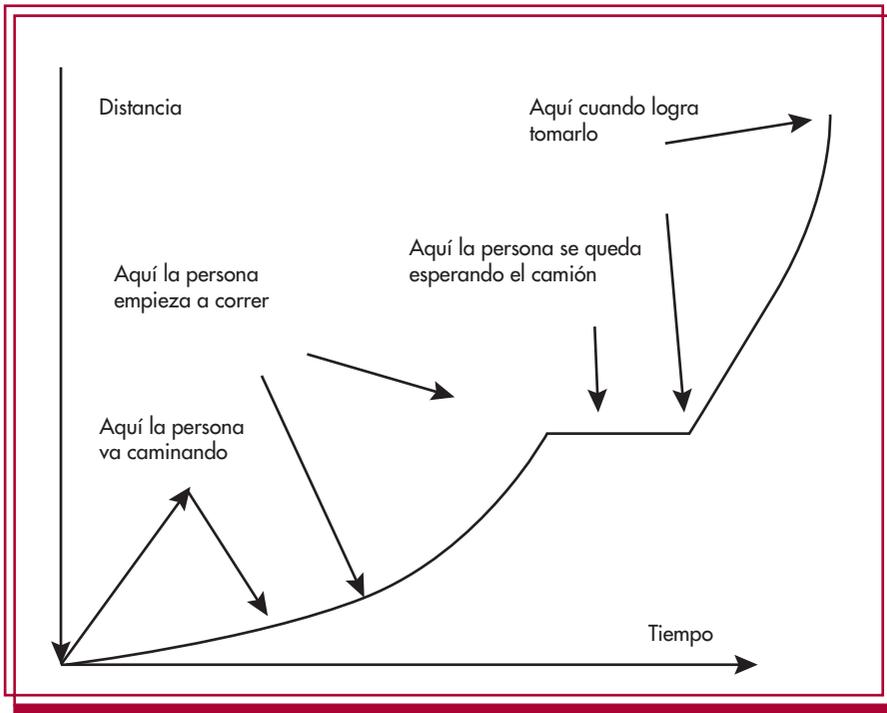


César: Cuando la persona va caminando, gráficamente se muestra como una recta horizontal y paralela al eje x ; cuando corre, la gráfica toma una pendiente, sucediendo lo mismo cuando va disminuyendo gradualmente la velocidad, hasta llegar a cero, que es el momento del reposo.

La explicación de César es confusa; en ella se evidencia que relacionó en forma incorrecta las variables distancia y tiempo. César no se percató de que en una gráfica distancia-tiempo un segmento de recta horizontal representa que no hay cambio en la distancia, por lo que la velocidad es cero. La descripción de César en algunos fragmentos corresponde a la de una gráfica velocidad-tiempo.

Trabajo de Luis. Luis trazó una gráfica distancia-tiempo (gráfica 6) para representar el movimiento de la persona cuando camina, corre y se queda en la parada del camión; incluso, cuando aborda otro camión. El recorrido lo divide en tres partes

Gráfica 6. Gráfica distancia-tiempo elaborada por Luis



y cambia la forma de la gráfica para cada una de ellas. Trazó una curva abierta (primera curva) para representar el intervalo de tiempo en que la persona se mueve para alcanzar el camión; en la primera parte de esta curva indica que la persona camina y en la segunda que corre. Luego trazó un segmento de recta horizontal para el intervalo de tiempo en el que la persona se detiene a esperar el camión y una curva más cerrada para representar el intervalo de tiempo en que la persona ya abordó el camión.

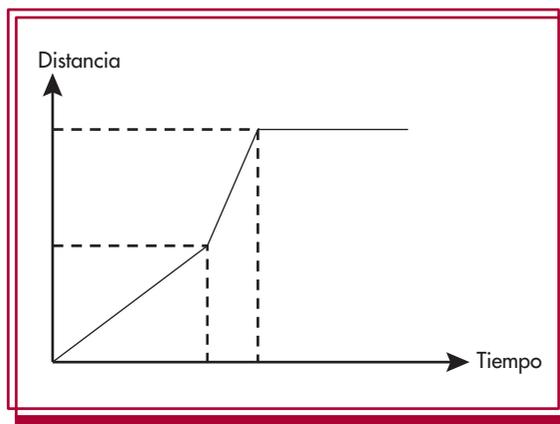
Trabajo de Kevin. Kevin trazó una gráfica distancia tiempo (gráfica 7) con tres segmentos de recta que corresponden a los tres intervalos de tiempo en que la persona camina, corre para alcanzar el camión y se detiene en la parada.

Kevin: Si una persona se mueve de forma lenta, la distancia que recorre será menor en un intervalo de tiempo. Si lo hace de forma rápida la distancia recorrida será mayor en ese mismo intervalo de tiempo.

Que la persona esté esperando el próximo autobús significa que no se está moviendo y, por lo tanto, la distancia que recorre no aumenta, pero el tiempo no se detiene, sigue aumentando, así que se puede representar como la gráfica de una función constante en esa parte.

Complementó su gráfica con una explicación escrita en la que utiliza sus conocimientos previos para realizar un análisis de la situación y establecer una relación entre las variables distancia y tiempo.

Gráfica 7. Gráfica distancia-tiempo elaborada por Kevin



Kevin: En conclusión, suponiendo que los intervalos de tiempo son los mismos, si la persona se mueve rápidamente cubrirá más distancia que si lo hace lentamente. Por tanto, en la gráfica representé una distancia x y a la mitad de esa distancia la velocidad del tipo aumentó, así que la recta se hizo más inclinada, es decir, recorrió la misma distancia pero en menor tiempo.

Luis y Kevin representaron gráficamente el enunciado del problema sin dificultad y relacionaron las variables distancia y tiempo; aun cuando trazaron las gráficas de manera individual, presentaron una forma similar. Luis no escribió una explicación adicional para su gráfica, sin embargo, las etiquetas que incluyó en ésta complementan la información. En el caso de Kevin, escribió una explicación adicional para cada segmento de recta utilizado. Estos elementos son la evidencia de que los dos estudiantes utilizaron en forma correcta los conocimientos aprendidos en sus cursos anteriores, como la inclinación de un segmento asociado con la velocidad en una gráfica distancia-tiempo.

Segunda etapa: trabajo en grupo

César, Luis y Kevin ingresaron al campus virtual seis, cuatro y tres veces, respectivamente. El número y el tipo de participaciones de César permiten inferir que asumió el rol de líder, motivó a sus compañeros a participar en la solución de la actividad y mantuvo comunicación continua con el profesor y sus compañeros. Fue el primero en proponer una solución y enviar su trabajo al grupo, aun cuando su solución no fue correcta. Kevin es un estudiante sobresaliente; las gráficas que propuso y la explicación que agregó permiten inferir que, en la gráfica distancia-tiempo, asoció correctamente los cambios en la pendiente de una recta con cambios en la velocidad. Los argumentos que utilizó fueron contundentes, como se aprecia en su explicación.

Kevin: En conclusión, suponiendo que los intervalos de tiempo son los mismos, si la persona se mueve rápidamente cubrirá más distancia que si lo hace lentamente.

El tercer estudiante, Luis, fue el último en subir su trabajo al campus virtual. Aun cuando realizó comentarios sobre el trabajo de César y Kevin, su propuesta fue diferente a la de sus compañeros. A diferencia de Luis, Kevin y César sólo hicieron referencia a sus gráficas. Para fomentar el trabajo en grupo y la comunicación entre ellos, el investigador intervino.

Investigador: ¿Pueden escribir si están o no de acuerdo con el trabajo de sus compañeros?

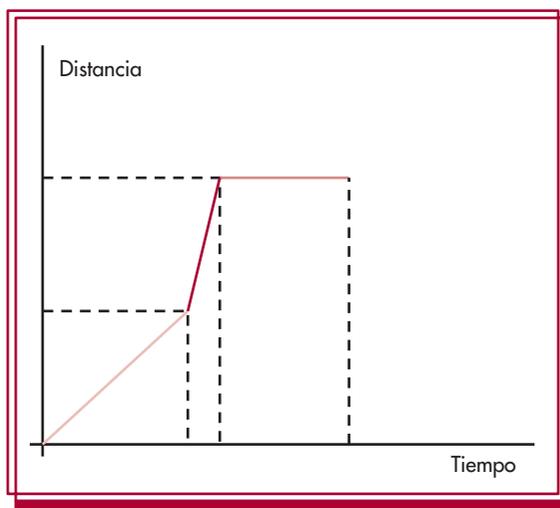
Para responder a la pregunta, César, Kevin y Luis interactuaron y discutieron sus resultados. Después de la interacción, modificaron sus concepciones iniciales.

César: Hola, profesora: estamos en este momento discutiendo qué gráfica es la correcta... Todavía no concluimos porque, evidentemente, defendemos nuestro trabajo, sin embargo, sólo un trabajo es correcto... No tardaremos.

César fue el encargado de enviar y explicar el trabajo que realizaron en equipo.

César: Anteriormente cada uno de nosotros [Kevin, Luis y César] le enviamos nuestros trabajos, pero nos dimos cuenta que diferimos en los resultados. Es por ello que le mostramos a lo que llegamos como equipo (gráfica 8).

Gráfica 8. Gráfica distancia-tiempo elaborada por César, Luis y Kevin



Para esta gráfica, lo que se encuentra en el ángulo inferior izquierdo (línea delgada) indica o hace mención cuando la persona tiene una velocidad constante y lenta; después, cuando el autobús pasa, el individuo incrementa su velocidad, por lo que recorre mayor distancia en menos tiempo, así que la parte de la gráfica de tal situación es aquella que está en la parte superior (línea recta de grosor medio). Posteriormente, la persona decide esperar en la parada de autobuses, lo cual

se representa con otra recta (línea recta más gruesa), porque no recorre distancia, pero sí sigue transcurriendo el tiempo.

Kevin y Luis aplicaron sus conocimientos anteriores, lo que les ayudó a avanzar en la solución del problema. En particular, Kevin comunicó con contundencia, claridad y en forma correcta el trabajo que realizó, lo que influyó en la gráfica final que elaboraron en grupo. Los comentarios de César y las gráficas que trazaron éste y Luis en forma individual son la evidencia para afirmar que después de interactuar como equipo, César modificó sus concepciones iniciales. La discusión con Luis y Kevin influyó en estos cambios.

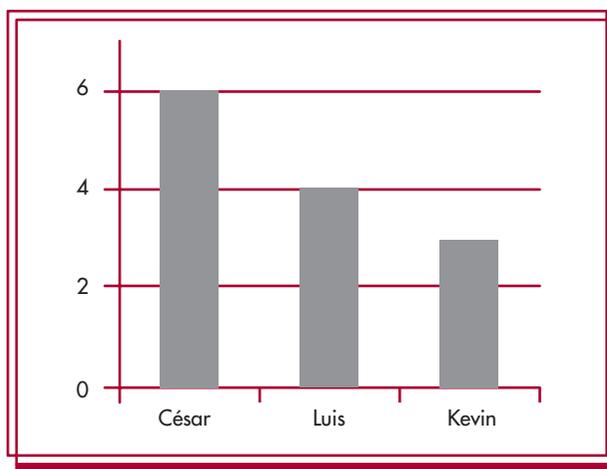
En cuanto a las competencias en el campo de las TIC, que se consideran imprescindibles en la formación de todos los ciudadanos, es importante destacar que aun cuando César, Luis y David trabajaron en grupo, no lo hicieron a través de Moodle. Comentaron que las discusiones se llevaron a cabo en un aula y que un factor para tomar esta decisión fue la dificultad que tuvieron para explicar las gráficas que habían trazado y para comentar las de sus compañeros, ya que necesitaban señalar visualmente algunos puntos importantes de ellas, lo que resultaba complicado utilizando el lenguaje escrito.

A pesar de que ninguno de los tres contaba con experiencia previa en el uso del campus virtual, no se identificaron dificultades de acceso o para adjuntar archivos de Word.

César fue el que más participaciones tuvo en Moodle y Kevin el que menos. La frecuencia con la que César (C), Luis (L) y Kevin (κ) ingresaron al campus virtual durante las siete sesiones se presenta en la gráfica 9; sin embargo, fueron los comentarios de Kevin los que tuvieron mayor peso en el reporte final.

En el cuadro 1 se indica el tipo de participación que tuvo cada estudiante cada vez que ingresó. En la primera columna se indica el nombre del alumno, en las restantes se señala el número de participación correspondiente. En la intersección de una fila y una columna se describe el tipo de participación; por ejemplo, en la intersección de la segunda fila con la segunda columna, que corresponde al primer ingreso de Luis al campus virtual, se señala que este alumno realiza algunos comentarios del trabajo de César, quien ya había subido a la plataforma su trabajo.

Gráfica 9. Frecuencia en el acceso de César, Luis y Kevin a Moodle



Cuadro 1. Participación de César, Luis y Kevin en el campus virtual

Alumno	Ingreso 1	Ingreso 2	Ingreso 3	Ingreso 4	Ingreso 5	Ingreso 6
C	Saluda y escribe la respuesta a la actividad en un archivo de Word adjunto.	Responde a Luis invitándolo a enviar su respuesta.	Señala que los tres intercambiaron opiniones sobre la actividad.	Avisa que enviarán un trabajo realizado por los tres.	Comenta acerca de la discusión que tuvo con sus compañeros Kevin y Luis.	Responde a las preguntas del profesor en un archivo de Word adjunto.
L	Realiza comentarios al trabajo de César.	Avisa cuándo enviará su respuesta.	Envía su trabajo en un archivo de Word.	Señala un error en su gráfica y envía la corrección.		
K	Se disculpa por la tardanza y da respuesta a la actividad. Sube un archivo doc.	Reenvía su archivo de Word por algún error que detectó en su máquina.	Comenta acerca de la discusión que tuvo con sus compañeros César y Luis.			

César, Luis y Kevin redactaron de forma individual un documento en Word para explicar la gráfica que trazaron. En los correspondientes archivos se nota que César y Kevin utilizan las opciones para dar formato al texto (incluyendo las opciones de tipo de letra, márgenes, espaciado entre líneas, etcétera) y las funciones básicas del editor gráfico para hacer dibujos y gráficas, aunque Luis no utilizó el corrector gramatical de Word y en su reporte se identifican errores de este tipo.

La actitud de César para emplear Moodle fue más entusiasta y participativa que la de sus compañeros; asumió el papel de líder y en todo momento los animó para que trabajaran en la actividad, como se observa en el siguiente comentario. De los tres estudiantes fue quien mantuvo más comunicación con la profesora.

César: No tardes Luis, no podemos continuar sin tu apoyo...

César: Hola, profesora: estamos en este momento discutiendo de qué gráfica es la correcta... Todavía no concluimos porque, evidentemente, defendemos nuestro trabajo, sin embargo, sólo un trabajo es correcto... No tardaremos.

La participación de Luis fue moderada, esperó a que César subiera primero su trabajo y comentarios. Kevin fue el que menos participaciones realizó, sin embargo, como se pudo observar en su reporte, contaba con los conocimientos necesarios para justificar sus respuestas y convencer a sus compañeros de la veracidad de sus comentarios.

La comunicación interpersonal y el trabajo colaborativo a través de un ambiente como Moodle son los aspectos más difíciles de desarrollar, ya que aun en los métodos presenciales es difícil la comunicación entre los estudiantes y hacer que trabajen en grupo. En este sentido, no se logró el trabajo colaborativo en línea aun que sí en forma presencial, como lo demuestra el comentario de César:

César: ...por ello le mostramos a qué llegamos como equipo.

Una posible causa de lo anterior pudo ser la naturaleza de la tarea, que solicitaba una gráfica que cambia en puntos específicos (cuando la persona corre y cuando se queda parada), sin embargo, hace falta realizar otras investigaciones orientadas en este sentido.

Conclusiones

El trabajo que se presenta aporta evidencia para llegar a las siguientes conclusiones:

- 1) La competencia relacionada con la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas se desarrolla simultáneamente con otras competencias genéricas como: *a)* la capacidad de análisis (en este trabajo queda de manifiesto este hecho cuando Carlos analiza el trabajo de Héctor y expresa que la curva que trazó tiene que ser más inclinada para que represente un tiempo menor, o cuando Kevin explica que si una persona se mueve de forma lenta, la distancia que recorre será menor en un intervalo de tiempo dado y que si lo hace en forma rápida la distancia recorrida será mayor en ese mismo intervalo de tiempo), y *b)* la capacidad para trabajar en equipo (que se identifica cuando César responde en Moodle que están discutiendo cuál de las gráficas es la correcta y que cada uno defiende su trabajo).
- 2) El diseño de las actividades debe tomar en cuenta las competencias matemáticas que se pretenden desarrollar; la que se reporta en este trabajo promovió las discusiones y reflexión sobre conceptos como el de trayectoria, distancia recorrida, pendiente de una recta y su relación con la velocidad en una gráfica distancia-tiempo.
- 3) El trabajo en un ambiente virtual de aprendizaje como Moodle requiere que los estudiantes desarrollen habilidades adicionales para efectuar discusiones en grupo, ya que el trabajo de los estudiantes muestra que la interacción colaborativa no se presenta de manera espontánea y debe ser parte de la agenda del profesor.

Referencias bibliográficas

- Carlson, M.; Jacobs, S.; Coe, E.; Larsen, S., y Hsu, E. (2002), "Applying covariation reasoning while modeling dynamic events: a framework and study", *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), pp. 352-378.
- Ecostrategia.com (2012), "Ecostrategia.com en España". Recuperado de: <http://www.ecostrategia.com/articulos/quienes/quienes.html>. Consultado el 17 de marzo de 2012.
- García, M. (2009), "Construcción del concepto de variación con apoyo de una herramienta computacional", *Innovación Educativa*, vol. 9, México, p. 48.
- y Benítez, A. (2011), "Using Multiple Representations to Make and Verify Conjectures", *US-China Education Review*, 1(3), pp. 430-437.
- Hauger, G. (1995), "Rate of change knowledge in high school and college students", ponencia presentada a la Annual Meeting of the American Educational Research Association, realizada en abril de 1995 en San Francisco, California. Recuperado de: http://www.eric.ed.gov:80/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED392598&ERICExtSearch_SearchType_0=eric_accno&accno=ED392598. Consultado el 18 de julio de 2006.
- ICEC (2004), *Competencias básicas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*, España, Evaluación e Investigación Educativa Editores.
- Jones, B., y Flannigan, S. (2006), "Connecting the digital dots: Literacy of the 21st century", *Educational Quarterly*, 2. Recuperado de: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eqm0621.pdf>. Consultado el 9 de abril de 2010.
- Miles, M., y Huberman, A. (1984), *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*, Beverly Hills, Ca: Sage.
- Marquès, P. (2000), "La cultura de la sociedad de la información. Aportaciones de las TIC." Recuperado de: <http://www.peremarques.net/si.htm>. Consultado el 15 de abril de 2010.
- Moreira, M. (2009), Introducción a la tecnología educativa, España, Universidad de la Laguna. Recuperado de: <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>. Consultado el 10 de diciembre de 2009.
- OCDE (2005), "Definition and selection of key competencies: executive summary". Recuperado de: http://www.oecd.org/document/17/0,3343,en_2649_39263238_2669073_1_1_1_1,00.html. Consultado el 11 de agosto de 2011.
- Proenza, Y., y Leyva, L. (2006), "Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas", *Revista Iberoamericana de Educación*, 6(40), pp. 1-11.
- Rosario, J. (2006), "La tecnología de la información y la comunicación (TIC). Su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual", Archivo del Observa-

torio para la Cibersociedad. Recuperado de: <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=21>. Consultado el 15 de enero de 2009.

Tuning América Latina (2007), "Informe final del Proyecto Tuning América Latina 2004-2007. Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina". Recuperado de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php>. Consultado el 16 de julio de 2011.

UNESCO (2005), "Hacia las sociedades del conocimiento." Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>. Consultado el 10 de mayo de 2009.

Las competencias y estrategias de enseñanza-aprendizaje

Línea temática

2





Análisis de las competencias de graduados de maestría desde la perspectiva de los empleadores

Carlos Martínez Álvarez
carmal_mx@yahoo.com

Centro Interdisciplinario de Investigación para el
Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (IPN)

Resumen

En este estudio se emplea el concepto de “competencias generales” derivado de la metodología Tuning, que significa las competencias para ser empleado y mantener el empleo. Se encuestó a 23 egresados y 12 empleadores, cuyas respuestas se analizaron estadísticamente con SPSS. Se ordenaron 27 competencias por su grado de importancia y se compararon las siete primeras por “importancia de la competencia” y por “nivel adquirido de la competencia”, de acuerdo con lo manifestado por los empleadores. La comparación de las competencias que el empleador requiere por su importancia con las de mayor nivel adquirido por el egresado muestra que la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de crítica y autocrítica, la capacidad creativa y el compromiso ético se pueden asumir como las competencias generales a reforzar en el currículo. El estudio representa un primer acercamiento para proponer un esquema para generar conocimiento que permita la mejora continua de la maestría del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, del Instituto Politécnico Nacional, en el marco de las evaluaciones del Padrón Nacional de Posgrado de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Palabras clave: competencias, currículo, posgrado, empleadores.

Introducción

Mantener la calidad educativa de un programa de posgrado requiere diferentes prácticas y métodos, dentro de los cuales se encuentra el estudio de la pertinencia en la formación de los graduados, para lo cual se proponen metodologías de seguimiento de los egresados, la opinión de los empleadores, el área económica en la que se incide y el potencial de empleo, entre otros indicadores.

Una alternativa de análisis es la que emplea el concepto de “competencia”, que es un campo de estudio de los conocimientos, habilidades y valores que se requieren para desarrollar una actividad laboral de forma profesional. Este concepto, como campo de investigación científica, ha evolucionado hasta un concepto complejo (Mertens, 1997) que requiere un modelo educativo centrado en el aprendizaje, como el que se propone en el nuevo modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2004).

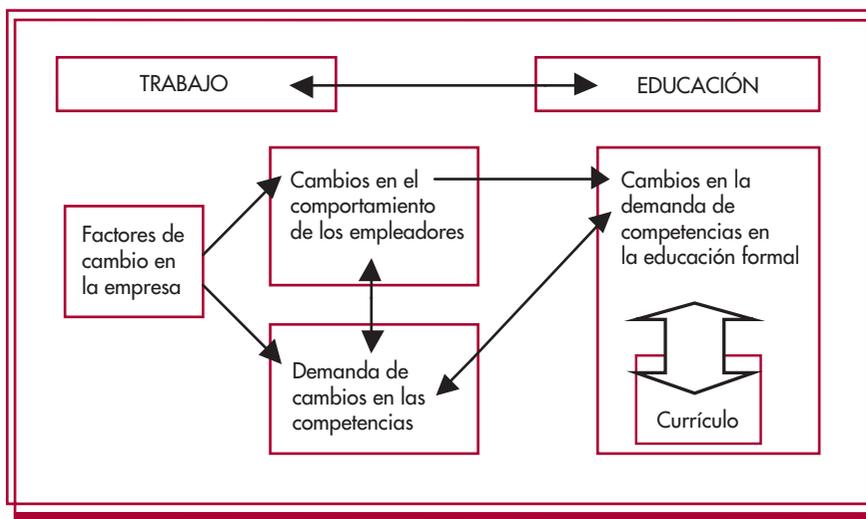
De los modelos de estudio apoyados en el concepto de “competencia”, el desarrollado por el Proyecto Tuning es el que ha tenido mayor consenso y aceptación. Dicho proyecto propone una metodología con base en encuestas (Proyecto Tuning, 2007) para la sistematización de información y para pensar y repensar el reconocimiento por la comunidad académica, por los colegios y grupos profesionales.

Metodología

Los antecedentes del tema que se presenta se ubican en el estudio de las relaciones de la educación con el trabajo, sobre todo la educación profesional (que incluye las licenciaturas y el posgrado), y se refiere al sistema que proporcionan el espacio y la organización educativa que promueve el egreso de sujetos con una formación que les facilita el ingreso al mundo del trabajo y a la sociedad en general (Fernández, Barajas y Barroso, 2007). Los conceptos derivados del mundo del trabajo aplicados al currículo han demostrado tener gran influencia debido a que una de las funciones de la educación superior es la integración de los egresados a los distintos espacios laborales de la profesión. De este concepto proceden expresiones como “flexibilización curricular” y “educación por competencia” (Díaz, 2003).

Por otro lado, el estudio del trabajo también se aborda desde la economía y la sociología. De la primera destaca el uso de la llamada “teoría del capital humano”, de la cual se han detectado insuficiencias para explicar el conjunto de relaciones entre educación y trabajo, por lo que han surgido otras interpretaciones de esta teoría (Navarro, 1998). Otros estudios económicos tienen como objetivo comprender las complejas formas de interacción entre la institución educativa y las demandas económicas y sociales. Las investigaciones de este tipo muestran las implicaciones que las nuevas realidades plantean al sistema educativo, así como la generación de esquemas de trabajo, sujetos laborales y recomposición del mercado. En esta línea, han surgido estudios para relacionar la educación formal y la capacitación basada en competencias profesionales, la vinculación universidad-industria y la formación profesional y su empleo en el mercado de trabajo. Los análisis de tales investigaciones aluden a los efectos de la formación profesional y su empleo en las nuevas condiciones ocupacionales, tanto en lo general como en el caso de profesiones específicas, en donde se incluyen también las nuevas políticas de posgrado (gráfica 1). En socio-

Gráfica 1. Relaciones para comprender el vínculo educación-trabajo en las nuevas condiciones ocupacionales



Fuente: Elaboración propia.

logía se han desarrollado diferentes conceptos, como la teoría del capital cultural (Bourdieu y Passeron, 2003), o el de profesión, ocupación y trabajo (Fernández, Barajas y Barroso, 2007).

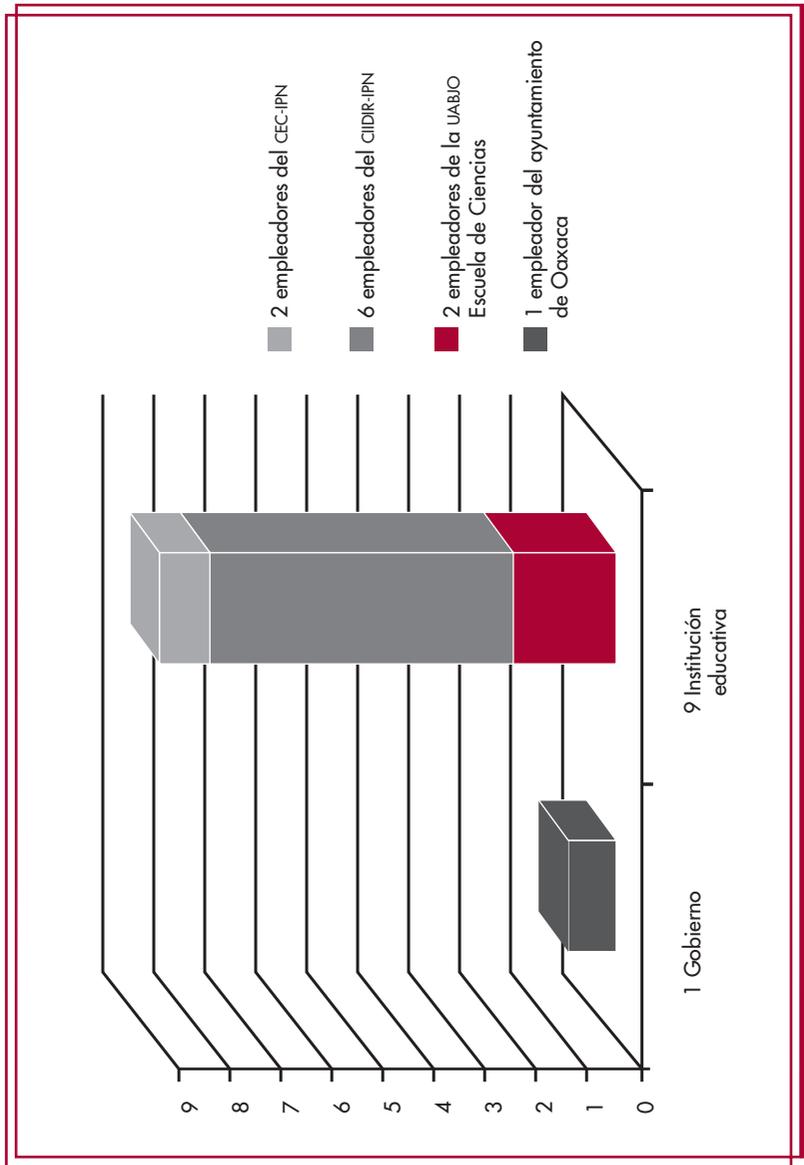
Vargas Leyva realizó un estudio de la pertinencia de la educación superior con base en las competencias que incluyen conocimientos, comprensión y habilidades que se espera que el estudiante domine, comprenda y demuestre después de completar un programa de estudio. La pertinencia se analizó con la metodología de las competencias transversales o generales derivadas del Proyecto Tuning Latinoamérica, aplicando encuestas a empresas representativas de diferentes sectores (el empleador); en este marco, las competencias se definen como las habilidades, conocimientos, actitudes, capacidades, valores, comportamientos y, en general, atributos personales a los cuales se les puede atribuir el desempeño exitoso de las personas en su trabajo y responsabilidades. Describe la competencia como una característica subyacente relacionada causalmente con un estándar de efectividad o un rendimiento superior en un trabajo o situación.

Las competencias transversales no están ligadas a una ocupación en lo particular, ni a ningún sector económico, cargo o tipo de actividad productiva, pero habilitan a las personas para ingresar al trabajo, mantenerse en él y aprender. Dichas competencias son necesarias en todo tipo de trabajo porque son transferibles, es decir, se aplican en cualquier ambiente donde exista una organización productiva, generan el desarrollo continuo de nuevas capacidades y son observables y medibles, lo cual significa que es posible evaluarlas y certificar que una persona cuenta con ellas. En su estudio, Vargas (2005, p. 119) concluye que

[...] las competencias necesarias para desempeñarse profesionalmente como ingeniero no se adquieren en la formación profesional sino en la práctica diaria y a lo largo de muchos años; de lo que las instituciones educativas dan cuenta al concluir una formación profesional es de un perfil de egreso que en el ambiente empresarial se constituye como un perfil de empleabilidad.

En conclusión, los estudios sobre la relación formación profesional-trabajo (seguimiento de egresados, estudios sociales de ciencia y tecnología y los efectos de las variaciones de la economía y el trabajo sobre las competencias de la formación

Gráfica 2. Ubicación laboral de los empleadores



profesional) y acerca de las competencias transversales o generales, así como los relacionados con el desarrollo del conocimiento profesional, constituyen metodologías para comprender y explicar cómo influye la formación profesional inculcada en la universidad en el desempeño laboral del egresado. Los resultados de estos estudios posibilitan identificar ámbitos de prácticas y estrategias de enseñanza para mejorar la empleabilidad y diseñar programas de tutoría que promuevan actitudes para el desarrollo profesional y, en general, para enriquecer el currículo.

En el presente estudio también se aplica la metodología del Proyecto Tuning Latinoamérica, para lo cual se organizó un sistema de localización de egresados como estrategia para ubicar a los empleadores; se aplicaron 12 cuestionarios a éstos y 23 a los egresados. A los egresados se les encuestó mediante correo electrónico y entrevista personal en el Foro de Egresados que se desarrolla anualmente en las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR Oaxaca) del Instituto Politécnico Nacional (IPN); a los empleadores se les solicitó responder al cuestionario mediante entrevista personal. Con base en las 27 competencias propuestas por el Proyecto Tuning, el instrumento comprobó el grado de importancia de éstas y el nivel adquirido de ellas de acuerdo con la opinión del empleador y el egresado para desempeñar la tarea. Para valorar las variables por su importancia y su grado de realización se usó la siguiente escala: 1 = nada, 2 = poco, 3 = bastante, 4 = mucho. Se analizó la información por la frecuencia de las respuestas empleando el software SPSS, con el cual se ordenaron los ítems de acuerdo con el valor de la desviación estándar. La comparación de las competencias que el empleador requiere por su importancia con las de mayor nivel adquirido por el egresado muestra las competencias que se necesitarían reforzar en la formación del posgrado.

Análisis de datos y discusión de resultados

En cuanto a los empleadores, el lugar de trabajo se ubica en instituciones de educación y uno en gobierno (gráfica 2).

Análisis de cuestionario

La encuesta derivada del Proyecto Tuning para América Latina consta de 27 competencias generales y se aplica al egresado y al empleador. Cada ítem requiere dos respuestas: una para indicar la *importancia* y otra para indicar *el nivel adquirido por el egresado*. El estudio se realizó mediante el análisis estadístico de las frecuencias de la valoración en las respuestas en la escala Liker; se obtiene la medida de la variación de los valores respecto a la moda (desviación estándar s). Los valores, obtenidos con aplicación del software SPSS, indican la diferencia del valor de cada frecuencia con la moda; la desviación estándar de menor valor es la más cercana a la moda, por lo tanto, es la que tiene mayor frecuencia en las respuestas; estos valores se pueden presentar en forma ordenada en una tabla.

Competencias según su importancia

Se presentan las primeras siete competencias por importancia comparando el orden reflejado por los egresados y los empleadores. Se agrega el tipo al que pertenece cada ítem de acuerdo a la clasificación de Villa y Poblete (2008) (cuadro 1).

Cuadro 1. Competencias jerarquizadas por importancia, según los egresados y los empleadores

Importancia, según los egresados	Tipo de competencia genérica	Importancia, según los empleadores	Tipo de competencia genérica
Capacidad de análisis y síntesis	Instrumental-cognitiva	Capacidad de análisis y síntesis	Instrumental-cognitiva
Capacidad de investigación	Sistémica de organización	Identificar, plantear y resolver problemas	Instrumental-metodológica
Aplicación de conocimientos en la práctica	Instrumental-metodológica	Organizar y planificar el tiempo	Instrumental-metodológica
Uso de tecnologías de la información	Instrumental-tecnológica	Buscar, procesar y analizar fuentes diversas	Instrumental-metodológica
Conocimiento del área de estudio y profesión	Instrumental-metodológica	Capacidad de crítica y autocrítica	Instrumental-cognitiva
Comunicación oral y escrita	Instrumental-lingüística	Capacidad creativa	Sistémica-emprendedora
Capacidad de trabajo en equipo	Interpersonal-social	Compromiso ético	Interpersonal-individual

En el cuadro 1 se identifican dos características: en primer lugar resalta la capacidad para el análisis y la síntesis como una competencia muy importante tanto para empleadores como para egresados. Tal competencia está relacionada con la posibilidad de desarrollo intelectual y de aprender continuamente a través de diferentes enfoques del pensamiento. En segundo lugar, la mayoría de las competencias se encuentra dentro de las denominadas “instrumentales”, es decir, se le da mayor importancia a aquellas competencias consideradas como medios o herramientas para obtener un determinado fin, como son: identificar y solucionar problemas, aplicar conocimientos en la práctica, organizar y planificar el tiempo, conocimientos de la profesión, uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), capacidad crítica y autocrítica.

Competencias según el nivel adquirido

La clasificación del nivel adquirido en las competencias se hace mediante un análisis estadístico similar al que se empleó para clasificar la importancia (cuadro 2). En la

Cuadro 2. Competencias jerarquizadas de acuerdo con el nivel adquirido en su formación profesional, según los egresados y los empleadores

Nivel adquirido, según los egresados	Tipo de competencia genérica	Nivel adquirido, según los empleadores	Tipo de competencia genérica
1. Capacidad de investigación	Sistémica de organización	1 Capacidad de organizar y planificar el tiempo	Instrumental-metodológica
2. Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas	Instrumental-metodológica	2 Capacidad de investigación	Sistémica de organización
3. Conocimiento sobre el área de estudio y profesión	Instrumental-metodológica	3 Capacidad de comunicación en un segundo idioma	Instrumental-lingüística
4. Organizar y planificar el tiempo	Instrumental-metodológica	4 Aplicar conocimientos en la práctica	Instrumental-metodológica
5. Comunicación en un segundo idioma	Instrumental-lingüística	5 Conocimiento sobre el área de estudio y profesión	Instrumental-metodológica
6. Buscar, procesar y analizar fuentes diversas	Instrumental-metodológica	6 Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas	Instrumental-metodológica
7. Compromiso con el medio ambiente	Interpersonal-individual	7 Compromiso con el medio ambiente	Interpersonal-individual

columna de “Nivel adquirido, según egresados”, se identifican competencias del tipo instrumental-metodológico que se asocian a la formación de investigadores, como la capacidad de investigación; la de organizar y planificar el tiempo; la comunicación en un segundo idioma; la búsqueda, análisis y procesamiento de fuentes diversas de información. La competencia marcada como “Compromiso con el medio ambiente” se puede asociar al enfoque de la maestría. La opinión del empleador coincide en gran parte con la del egresado en cuanto a las competencias adquiridas, lo cual puede significar el reconocimiento de las competencias que proporciona el plan de estudios.

Competencias de acuerdo con la importancia vs. nivel adquirido, según el empleador

Por último, se observa que la capacidad de investigación no aparece dentro de las siete competencias más importantes para el empleador. Lo mismo sucede con la capacidad de comunicarse en un segundo idioma, la de aplicar conocimientos en la práctica y el compromiso con el medio ambiente. Estas competencias generales forman parte de la formación de los investigadores y se podrían considerar como fortalezas de la formación en la maestría (cuadro 3).

Cuadro 3. Tipos de competencia, importancia y nivel adquirido

Tipo de competencia genérica	Importancia de la competencia, según los empleadores	Tipo de competencia genérica	Nivel adquirido, según los empleadores
Instrumental-cognitiva	Capacidad de análisis y síntesis	Instrumental-metodológica	1. Capacidad de organizar y planificar el tiempo
Instrumental-metodológica	Identificar, plantear y resolver problemas	Sistémica de organización	2. Capacidad de investigación
Instrumental-metodológica	Organizar y planificar el tiempo	Instrumental-lingüística	3. Capacidad de comunicación en un segundo idioma
Instrumental-metodológica	Buscar, procesar y analizar fuentes diversas	Instrumental-metodológica	4. Aplicar conocimientos en la práctica
Instrumental-cognitiva	Capacidad de crítica y autocrítica	Instrumental-metodológica	5. Conocimiento sobre el área de estudio y profesión
Sistémica-emprendedora	Capacidad creativa	Instrumental-metodológica	6. Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas
Interpersonal-individual	Compromiso ético	Interpersonal-individual	7. Compromiso con el medio ambiente

Por otro lado, las competencias de la columna de importancia que no aparecen en la columna de nivel adquirido pueden considerarse como aquellas por mejorar: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de crítica y autocrítica, capacidad creativa y compromiso ético.

Discusión de resultados

En la interpretación de resultados es necesario tomar en cuenta que se consideraron empleadores a los jefes directos de los egresados que respondieron a las encuestas, los cuales resultaron en su mayoría profesores en instituciones de educación (cuadro 4), y que en la encuesta aplicada no se consideraron competencias pedagógicas, que no fueran parte del currículo de maestro en Ciencias del egresado. Este aspecto pudo haber influido en la clasificación de la importancia de las competencias, ya que son del tipo instrumental-cognitivo, que el empleador requiere para un buen desempeño del egresado en la institución educativa en donde labora.

De las cuatro competencias que se consideran por mejorar, tanto la capacidad de análisis y síntesis como la capacidad de crítica y autocrítica y la capacidad creativa son competencias genérico-instrumental-cognitivas, de acuerdo con la organización y conceptualización de Villa y Poblete (2008) (cuadro 4). Son genéricas porque se consideran básicas para el desempeño profesional y porque son multifuncionales en la vida cotidiana, profesional y para la vida social. Instrumentales, porque son consideradas medios o herramientas para obtener un determinado fin y se adquieren de forma transversal en el proceso del currículo. Dentro de las competencias instrumentales se distinguen a su vez cuatro tipos: cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.

Las competencias instrumental-cognitivas son las distintas formas de pensamiento que posibilitan la continuidad del aprendizaje y la solución de problemas. Una persona tiene mayores posibilidades intelectuales en la medida en que desarrolle las diferentes modalidades de pensamiento, de las cuales se consideran 10 tipos: analítico, sistémico, crítico, reflexivo, lógico, analógico, creativo, práctico, deliberativo y colegiado.

Para enfatizar la importancia de estos tipos de pensamiento, Rath, Jonas, Hothstein y Wassermann (1997) argumentan que nuestra conducta es índice tanto

Cuadro 4. Organización de las competencias (Villa y Poblete, 2008)

Cuadro de competencias genéricas		
Instrumentales	Cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento: analítico, sistémico, crítico, reflexivo, lógico, analógico, práctico, colegiado, creativo y deliberativo
	Metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del tiempo • Resolución de problemas • Toma de decisiones • Orientación al aprendizaje (en el marco pedagógico, estrategias de aprendizaje) • Planificación
	Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de las TIC • Utilización de base de datos
	Lingüísticas	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación verbal • Comunicación escrita • Manejo de idioma extranjero
Interpersonales	Individuales	<ul style="list-style-type: none"> • Automotivación • Diversidad intercultural • Resistencia y adaptación al entorno • Sentido ético
	Sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación interpersonal • Trabajo en equipo • Tratamiento de conflictos y negociación
Sistémicas	Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión por objetivos • Gestión de proyectos • Orientación a la calidad
	Capacidad emprendedora	<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Espíritu emprendedor • Innovación
	Liderazgos	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Liderazgo

de la presencia como de la ausencia de estos tipos de pensamiento. Como indicadores de su ausencia, puntualiza ocho síndromes de conducta bastante comunes provocadas por el descuido, olvido o desprecio de los procesos del pensamiento: impulsividad, excesiva dependencia del profesor, incapacidad para concentrarse, rigidez y falta de flexibilidad, conducta dogmática y asertiva, extrema falta de confianza, incapacidad para captar el significado, resistencia a pensar. Por otro lado, la aplicación positiva del pensamiento se demuestra por la precaución en las generalizaciones, la capacidad de identificar supuestos, la habilidad para sacar conclusiones a partir de los datos de que se dispone, la capacidad de pensar por sí mismos, de autodirigirse, de meditar y reflexionar, y por la aplicación de los conocimientos adquiridos ante situaciones nuevas, entre otras formas intelectuales de actuar.

Respecto a la competencia de pensamiento analítico, Villa y Poblete (2008) la describen como el modo de pensar que utilizamos para comprender la realidad. Se basa en un enfoque metódico para descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes y valorar los elementos significativos (cualitativos o cuantitativos), separándolos de los no relevantes (síntesis). También pone de relieve los diferentes tipos de relaciones existentes entre los elementos identificados y los agrupa (clasificación) para interpretar la realidad, presentarla en forma clara y ordenada, y de esta forma facilitar la elaboración de un diagnóstico, la toma de decisiones o la solución de los problemas. De igual forma, estos autores abundan en que el analítico está muy estrechamente relacionado con otros tipos de pensamiento, principalmente con el crítico y el práctico, a los que aporta la base racional previa; por lo tanto, es básico para la competencia de resolución de problemas, la de planificación y la de toma de decisiones.

El pensamiento crítico es la otra competencia instrumental-cognitiva a discusión. De forma sintética, Villa y Poblete (2008) aseguran que alguien tiene esta competencia en la medida en que se interroga sobre las cosas y se interesa por los fundamentos de las ideas, las acciones, las valoraciones y los juicios, tanto propios como ajenos. Interrogarse sobre las cosas y buscar sus fundamentos sugiere el dominio del pensamiento analítico; sin embargo, lograr la formación de este tipo de pensamiento tiene dificultades que surgen del egocentrismo y sociocentrismo, de acuerdo con Edgar Morín (1999), quien argumenta que estas características del

comportamiento humano son barreras al pensamiento crítico. El pensamiento egocéntrico surge porque los humanos no solemos considerar los derechos y necesidades de los demás, ni apreciar el punto de vista de otros o las limitaciones del nuestro. El sociocentrismo se caracteriza como egocentrismo grupal; es la tendencia humana natural de ver todo el mundo en relación con el grupo al que se pertenece, de estar centrado en el grupo, y tiene dos rasgos básicos: uno es observar el mundo en lo que nos sirve a nosotros, buscando aquello que nos hace sentir bien; el segundo, es el deseo de mantener las creencias propias, de ser rígidos de pensamiento, y ponderar las creencias irracionales como racionales. Se puede identificar por dos comportamientos: el esfuerzo por obtener la satisfacción de los intereses personales y el esfuerzo por validar las formas de pensamiento propias.

El pensamiento creativo se caracteriza porque es flexible, elástico, dúctil, maleable, manejable, todo lo contrario de las otras modalidades del pensamiento. La flexibilidad supone ver cosas desde diferentes ángulos, desde perspectivas diferentes e incluso opuestas, siendo esta característica la verdadera aportación del pensamiento creativo. Desde el enfoque de competencias instrumental-cognitivas, este pensamiento se ejerce en conjunción con el analógico, el sintético y el comparativo, los que sirven para estructurar las diferentes perspectivas del pensamiento. En su aplicación profesional, estos autores proponen tres niveles de complejidad: *a*) identificación y desarrollo de manifestaciones de pensamiento creativo en situaciones sencillas, *b*) aplicación del pensamiento creativo para organizar la información de forma novedosa o establecer nuevas relaciones, y *c*) desarrollo sistemático del pensamiento creativo en las tareas y proyectos académicos o profesionales, con su evaluación.

El desarrollo de estos niveles para encontrar soluciones únicamente puede surgir si se tiene la capacidad de superar barreras intelectuales, culturales y sociales. Como competencia general, el pensamiento creativo se define como “el comportamiento mental que genera procesos de búsqueda y descubrimiento de soluciones nuevas e inhabituales, pero con sentido, en los distintos ámbitos de la vida” (Villa y Poblete, 2008).

La competencia de sentido ético es de tipo genérico-interpersonal-individual (cuadro 4). Es interpersonal porque hace referencia a las diferentes capacidades que

posibilitan que las personas logren una buena interacción con los demás; individual, porque se valora como una cualidad de la persona. En la formación por competencias generales el sentido ético debe conformar la esencia de los valores que guíen las acciones emprendidas; constituyen la brújula del comportamiento personal, social y profesional. En el mismo marco de lo expuesto por Villa y Poblete (2008), el sentido ético es el ámbito de la experiencia vivencial de la persona para propiciar una actitud crítica y reflexiva rigurosa sobre ideas, hechos o valores, potenciar la capacidad de pensar de modo coherente en el diálogo, aprender a pensar de modo autónomo ante los problemas, e integrar una visión de conjunto de la diversidad de conocimientos, creencias y valores. El objetivo final es la asunción del compromiso y la responsabilidad así como el desarrollo de la sensibilidad para comprometerse con los más desfavorecidos.

Finalmente, la discusión del resultado se basa en el significado que tienen las competencias genéricas que se proponen para mejorar las prácticas académicas a lo largo del currículo y propiciar la mejora continua de la calidad educativa del programa de posgrado.

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados, las competencias que requieren un mayor grado de atención curricular son: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de crítica y autocrítica, capacidad creativa y compromiso ético. Este análisis representa un primer acercamiento a este tipo de estudio y demuestra una posibilidad muy amplia de generar conocimiento sobre las competencias que requieren mayor atención en el currículo. La aplicación de estrategias para concretar la formación de estas competencias en el currículo requiere de la reflexión del colegio de profesores y de las academias sobre el perfil de egreso de la maestría. Los resultados del estudio pueden emplearse para clarificar las competencias generales o transversales que se promueven y las que se requieren para delinear el perfil profesional que se adapta al ingreso laboral a las universidades. Dentro de las recomendaciones está aplicar en el currículo las cuatro competencias (De Villa y Poblete (2008)), que se sintetizan a continuación. Pensamiento analítico y sintético: desarrollar la

capacidad de los alumnos para construir conceptos elaborando sus propios esquemas y gráficos, y para crear sus propias tablas y mapas conceptuales de las teorías y su aplicación. La enseñanza procede a partir de situaciones sencillas (que requieren pocas construcciones conceptuales) para luego agregar situaciones complejas (que requieren mayor construcción conceptual); el método del caso puede ser muy apropiado. Pensamiento crítico y autocrítico: se proponen situaciones de diálogo y debate sobre temas relacionados con la profesión que permitan contrastar los razonamientos y ampliar las perspectivas de análisis; se debe buscar la formulación de juicios propios, el análisis de los juicios ajenos, el empleo de criterios fundamentados, la toma de conciencia de las implicaciones prácticas de los juicios y de la responsabilidad de dichas implicaciones. Pensamiento creativo: se propone analizar una situación desde ángulos distintos (social, personal, jurídico, político, económico, etcétera.) y solicitar al estudiante que cuando presente un proyecto o una propuesta de acción lo haga siempre con más de una alternativa posible, con el fin de lograr la autonomía de pensamiento, el uso de la información, la diversidad de enfoques en la interpretación de la información, la versatilidad en la búsqueda de ideas, el uso de las analogías y la aplicación de criterios. Finalmente, el pensamiento ético: es el aspecto más difícil de lograr pues requiere de la estructuración de todos los cursos del currículo para que el alumno sea capaz de integrar la profesión desde su propio proyecto de vida; se deberá exigir que traten de fundamentar lo que digan o escriban, se deben establecer criterios para que alcancen una concepción integrada de la realidad, y deberá proporcionárseles una visión global del papel que desempeñan los distintos saberes y creencias, y la organización sistemática del propio saber ético.

Por otro lado, si la principal fuente de empleo son las universidades, éstas requieren habilidades docentes para la enseñanza-aprendizaje de ciencias y tecnología, las cuales podrían integrarse en cursos y prácticas paralelas al currículo. Se requiere pensar en diferentes posibilidades de integrar la formación docente al currículo del egresado.

Las estrategias que se pueden aplicar para lograr las cuatro competencias generales que se mencionan pueden ser variadas, dependiendo de la disciplina, y requieren también de amplia discusión pedagógica en las academias.

En cuanto a la metodología de adquisición de datos para esta investigación, se implementó el seguimiento de egresados por medio de Internet y el Foro de Egresados, evento propuesto por la dirección del CIIDIR Oaxaca. Se requiere trabajar más sobre la puesta en marcha de plataformas o sitios de Internet con una estrategia que posibilite la aplicación de encuestas con mayor frecuencia y efectividad.

Referencias bibliográficas

- Bourdieu, Pierre, y Passeron, J. C. (2003), *Los herederos. Los estudiantes y la cultura*, Buenos Aires/México, Siglo XXI.
- CIIDIR Oaxaca (2007), “Currículo de la Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales”, documento institucional del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, del IPN.
- Díaz Barriga, A. (coord.) (2003), *La investigación curricular en México. La década de los noventa*, Investigación Educativa 5, México, Comie.
- Fernández, J., Barajas, G., y Barroso, L. (2007), *Profesión, ocupación y trabajo*, Barcelona y México, Pomares.
- IPN (2004), *Un nuevo modelo educativo para el IPN. Materiales para la reforma 1*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- Mertens, L. (1997), *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*, Herramientas para la Transformación 3, Montevideo, CINTERFOR.
- Morín, E. (1999), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, Francia, Santillana/UNESCO.
- Navarro, M. A. (1998), “Consideraciones teóricas para el estudio de egresados”, en ANUIES, *Esquema básico para el estudio de egresados*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, pp. 3-8.
- Proyecto Tuning (2007), *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final del Proyecto Tuning América Latina 2004-2007*, Universidad de Deusto/Universidad de Groningen. Recuperado de: <http://tuning.unidesto.org/tuningal>. Consultado el 11 de febrero de 2010.
- Raths, L. E.; Jonas, Arthur; Hothstein, Arnold, y Wassermann, Selma (1997), *Cómo enseñar a pensar. Teoría y aplicación*, Argentina, Paidós-Estudio.
- Vargas Leyva M. R. (2005), *Perfiles de competencias profesionales demandados por cinco sectores productivos de la ciudad de Tijuana*, México, Instituto Tecnológico de Tijuana.
- Villa, A., y Poblete, M. (2008), *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*, 2ª ed., Bilbao, Mensajero.

Competencias genéricas de los estudiantes de matemáticas del nivel superior del IPN

María Nacira Mendoza Pinto

naciramp@yahoo.com.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas (UPICSA, IPN)

Martha Leticia Hernández

mlhbrisa@yahoo.com

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas (UPICSA, IPN)

Resumen

El índice de reprobación de las unidades de aprendizaje de matemáticas en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) es elevado a pesar de que el grueso de la población aprueba el examen de admisión en esta disciplina, con lo que demuestra que posee los conocimientos y habilidades para su aprendizaje. Lo anterior indica la existencia de una problemática que a la fecha no tiene una respuesta clara. El aprendizaje de las matemáticas y su correspondiente acreditación son un círculo vicioso entre el alumno y el docente: el primero culpa de la reprobación al segundo mientras que, a su vez, el maestro culpa al estudiante del no aprendizaje de las matemáticas. En realidad, ninguno de los dos implicados sabe con certeza qué es lo que sucede. Uno de los objetivos de este trabajo es detectar las competencias genéricas instrumentales de que disponen los alumnos, a través de la indagación por medio de pruebas psicométricas e instrumentos de evaluación de procesos cognitivo-emocionales, que conlleven a diagnosticar la problemática más probable y las diversas líneas de solución, por medio del diseño de estrategias de aprendizaje específicas que desarrollen las habilidades necesarias no sólo para comprender, sino también para aplicar óptimamente las matemáticas en la vida profesional y personal.

Palabras clave: competencias, VARK, ACRA, inteligencias, aprendizaje.

Introducción

Los elevados índices de reprobación de las unidades de aprendizaje de matemáticas es uno de los problemas educativos que preocupan al Instituto Politécnico Nacional (IPN). Las causas de este fenómeno no son claras y se observa un círculo vicioso de culpabilidad entre el alumno y el docente. El primero culpa de su reprobación al segundo; el maestro, a su vez, culpa al estudiante del no aprendizaje de las matemáticas. Pero aún no hay una definición clara y real del problema.

Al detectar las competencias genéricas instrumentales, es decir, las habilidades mínimas de análisis, abstracción y problematización que poseen los alumnos, a través de pruebas psicométricas e instrumentos de evaluación de procesos cognitivo-emocionales, se determinó que una de las posibles causas del problema es la inexistencia de estrategias de aprendizaje adecuadas a lo que se quiere enseñar a los educandos.

Metodología

Para determinar las competencias genéricas de los estudiantes primero se delimitó el tamaño de la muestra y los tipos de pruebas que se aplicarían para, al mismo tiempo, identificar el nivel de desempeño de las competencias resultantes. La muestra la compusieron 1 100 estudiantes de todos los semestres de tres unidades académicas del área de Ciencias Físico-Matemáticas (la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnología Avanzadas) del IPN.

Se definió que los cuestionarios a utilizar serían de detección de estilos de aprendizaje, cuyos resultados se correlacionaran con competencias necesarias para el aprendizaje de las matemáticas superiores. El primer test seleccionado fue el cuestionario VARK (visual, auditivo, de lectoescritura y cinestésico), que es un instrumento sencillo ideado por Fleming y Bonwell en 1998 para determinar las preferencias de modalidad sensorial en el momento en que un individuo procesa información. Si bien esta prueba está más enfocada a que el estudiante descubra sus estilos de aprendizaje más desarrollados, puede ser utilizada por el docente como un indicador rápido y fácil para interpretar la distribución de estilos de aprendizaje de un grupo.

Por otra parte, la prueba ACRA (escala de estrategias de aprendizaje) es un instrumento que ayuda a determinar los procesos cognitivos que utiliza una persona al momento de su aprendizaje, evaluando principalmente los procesos de adquisición, codificación, recuperación y apoyo para el procesamiento de información.

Se realizaron las pruebas piloto correspondientes con un grupo de cien alumnos de la Escuela Superior de Cómputo; posteriormente se analizaron los resultados para realizar los ajustes necesarios a los instrumentos de evaluación.

Resultados

No se puede educar a quien se desconoce
N. Mendoza

La competencia o inteligencia lógico-matemática tiene sus orígenes en la confrontación con el mundo de los objetos, pues en dicha confrontación, en su ordenación y reordenación y en la evaluación de su cantidad, un individuo logra su conocimiento dentro del campo de estudio de las ciencias puras (Gardner, 2004). Así, correlacionando la teoría de las inteligencias múltiples en su sección lógico-matemática, los estudios realizados por Piaget en cuanto al aprendizaje de las matemáticas y la propuesta de evaluación de competencias de Aurelio Villa, se puede inferir que las competencias genéricas necesarias para el aprendizaje de las matemáticas son:

- Pensamiento lógico
- Pensamiento analógico
- Pensamiento práctico
- Pensamiento reflexivo
- Resolución de problemas
- Planificación

De acuerdo con la tesis anterior, el diagnóstico de si los estudiantes de nivel superior del IPN han desarrollado o poseen las habilidades necesarias para aprender se debe hacer identificando competencias en cuanto a lógica, cuantificación, comparación, operaciones, organización, entre otras, y sus aplicaciones en el mundo real, en su mundo de aplicación contextual.

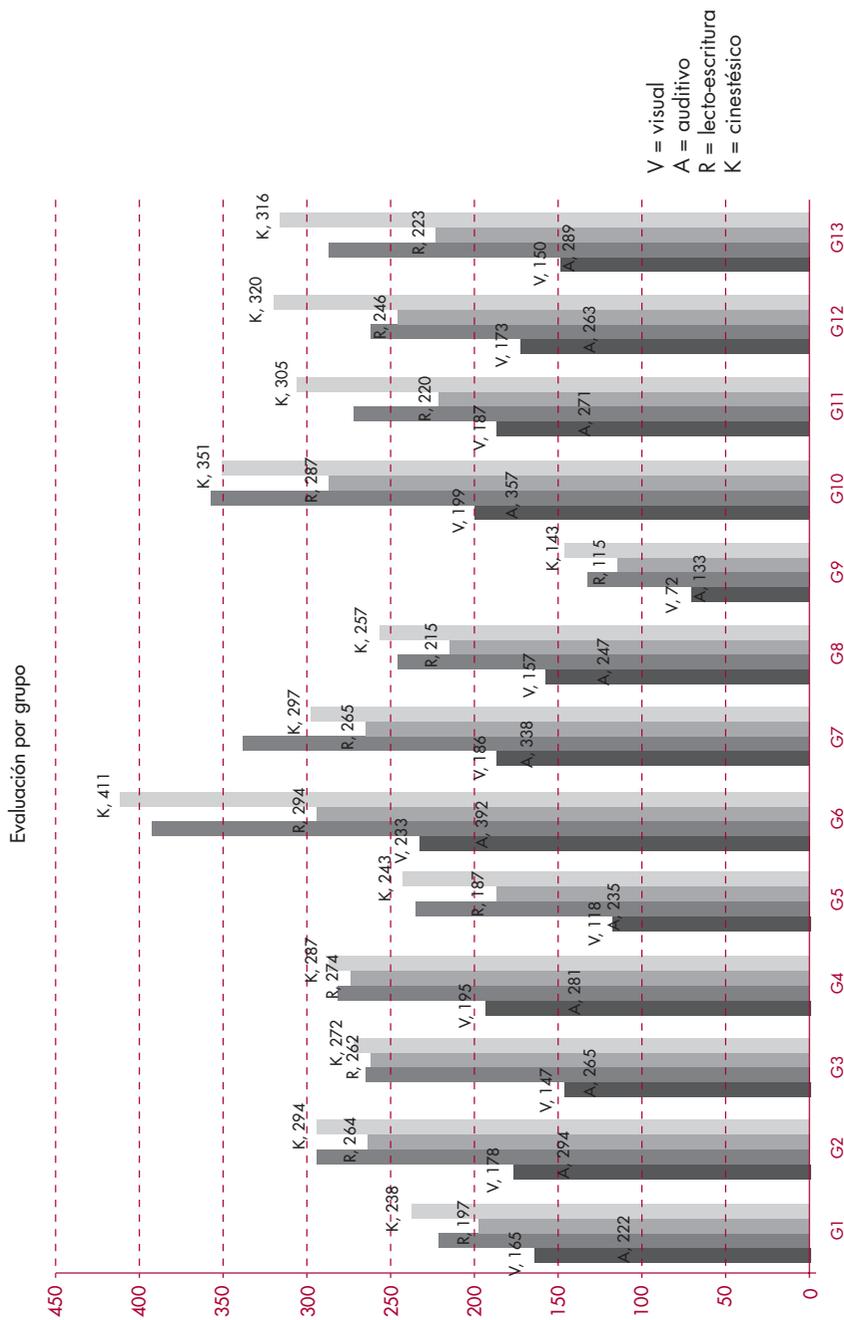
Se llevó a cabo la aplicación del cuestionario VARK en aproximadamente quinientos estudiantes; posteriormente, a estos mismos alumnos se les aplicó la prueba ACRA, con el fin de corroborar los resultados de ambos tests y obtener la correlación entre las competencias. En total, se aplicaron 1 100 cuestionarios a estudiantes cuyas edades oscilan entre los 17 y los 34 años.

De la prueba VARK se obtuvieron resultados que indican que los estudiantes tienen principalmente preferencias de aprendizaje *auditivas* y *cinestésicas*, es decir, llevan a cabo lo que se les indica, pero sin sentido de criterio o construcción de acuerdo con los resultados obtenidos en los otros estilos de aprendizaje.

El estilo de aprendizaje menos elegido fue el *visual*, que indica que no son hábiles para interpretar y elaborar imágenes, diagramas y dibujos. Asimismo, la prueba también muestra que se tienen problemas para plasmar ideas en forma esquemática o estructurada. Por otro lado, la preferencia por el estilo de aprendizaje por medio de la *lecto-escritura* es deficiente con respecto a los indicadores más altos del resto de las estadísticas. Esto demuestra que existe una problemática con la obtención de información por otros medios que no sean los verbales, por lo tanto, también existe un problema para transmitir ideas o comunicarse a través de la escritura (gráfica 1).

La prueba ACRA, por su parte, corroboró lo que el cuestionario VARK sugiere. Se encontraron deficiencias en la *adquisición de la información*, al realizarse básicamente una memorización por repetición; en la sección de *codificación*, se identificaron problemas en los procesos de elaboración y organización mental de la información adquirida, lo que conduce a que en la *recuperación o evocación* de lo “aprendido” no se pueda llegar a la construcción de soluciones por medio de la aplicación de conocimiento y se realice simplemente una reproducción de lo aprendido. Asimismo, se observa una ausencia de planificación adecuada para la utilización de los datos. En los *procesos de apoyo* al aprendizaje, se identifican, en la mayor parte de los casos, factores de ansiedad y frustración al momento del aprendizaje, sobre todo en aquellas situaciones que exigen creatividad (cuadro 1).

Gráfica 1. Resultados de la prueba VARK, por grupo aplicado



Cuadro 1. Descripción de habilidades para la prueba ACRA

Escala	Proceso cognitivo	Estrategia de aprendizaje	Táctica de adquisición
1. Adquisición	Atencional	Exploración	• Exploración
		Fragmentación	• Subrayado lineal • Subrayado idiosincrático • Epigrafiado
	Repetición	Repetición	• Repaso en voz alta • Repaso mental • Repaso reiterado
2. Codificación	Nemotecnización	Nemotecnias	• Nemotecnias
	Elaboración	Relaciones	• Relaciones intracontenido • Relaciones compartidas
		Imágenes	• Imágenes
		Metáforas	• Metáforas
		Aplicaciones	• Aplicaciones
		Autopreguntas	• Autopreguntas • Inferencias
	Paráfrasis	• Paráfrasis	
	Organización	Agrupamientos	• Lógica temporal
		Secuencias	
Mapas conceptuales		• Mapas conceptuales	
Diagramas	• Matrices, diagramas, iconografía		
3. Recuperación o evocación	Búsqueda	Búsqueda de codificaciones o indicios	• Nemotecnias • Metáforas • Mapas • Matrices • Secuencias
		Búsqueda de indicios	• Claves • Conjuntos • Estados
	Generación de respuesta	Planificación de respuestas	• Libre asociación • Ordenación
		Respuesta escrita	• Redactar o decir • Hacer • Aplicar/transferir
4. Apoyo	Metacognitivo	Autoconocimiento	• Del qué, cómo, cuándo y por qué
		Automanejo	• Planificación • Regulación/evaluación
		Afectiva	• Autoinstrucciones/autocontrol • Contradistractoras (ansiedad, expectativas, distractores)
		Social	• Interacciones sociales
		Motivacional	• Motivación intrínseca, extrínseca y de escape (activación, regulación y mantenimiento del estudio)

Conclusiones

Básicamente, el aprendizaje de las matemáticas o de cualquiera de las ciencias puras no es, o no debe ser, auditivo-oral, ya que si el estudiante no encuentra que tengan utilidad práctica en la resolución de los problemas del ámbito cotidiano, tanto profesional como personal, es muy difícil que realmente llegue al entendimiento de los fenómenos que afectan su entorno. Definir una competencia no sólo es una acción sin sentido, sino un modelo de aprendizaje con una intención justificada y pertinente.

Los resultados de la aplicación de las pruebas VARK y ACRA son claros en cuestión de que el alumno no tiene desarrolladas la mayoría de las competencias genéricas necesarias para la aplicación de las teorías matemáticas, por lo que lo “aprendido” en el aula se vuelve una acrobacia –mecanicista y memorística– del pensamiento y no una reflexión creativa.

La mayor parte de los estudiantes aprende por repetición. Aprenden de lo que el docente les repite una y otra vez, porque el maestro siempre está dando el “discurso” en el aula y resolviendo siempre los ejemplos, sin dar la oportunidad al alumno de expresar sus propias soluciones para los problemas del ámbito de su profesión, y así llevarlo a la práctica y construcción de conocimiento.

Es así que el estudiante no desarrolla las competencias de planificación y organización de la información, y no es capaz de invocarla en el formato requerido por el problema para su solución. En pocas palabras, el alumno *no es capaz de construir y estructurar conocimiento, sólo es un elemento reproductor de información*; se le enseña a seguir indicaciones y no a definir el qué y cómo hacer.

Un plan o un programa de estudios que contenga una serie de contenidos a enseñar no es suficiente, ya que la operación del mismo depende casi en su totalidad de un docente que debe *conocer a quien va educar o está educando*, para proponer e implantar las estrategias de aprendizaje adecuadas a lo que se pretende que se aprenda. Es por eso necesario que el docente abarque más allá de su ámbito de conocimiento disciplinar y aplique herramientas como las de este estudio, que le permitan conocer al alumno. Las estrategias de aprendizaje deben cambiar, cono-

ciendo al alumno, sus procesos de aprendizaje y aprovechando sus fortalezas, para encaminar la mejora efectiva de competencias aún no desarrolladas.

Hoy por hoy, la mayoría de los docentes en activo fueron formados en otro modelo educativo, uno en el que la acumulación de conocimientos era el objetivo, por lo que los modelos basados en competencias les son ajenos, desconocidos y hasta intimidantes. El proceso de adaptación a las necesidades actuales de la sociedad exige un proceso de desaprendizaje de lo anterior y aprendizaje de las nuevas modalidades de aprender y de aprender a enseñar.

Referencias bibliográficas

- Burón, J. (2006), *Enseñar a aprender: introducción a la metacognición*, España, Universidad de Deusto/Mensajero.
- Gardner, H. (2004), *Inteligencias múltiples*, España, Paidós.
- IPN *et al.* (2003), *Un nuevo modelo educativo para el IPN*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- Lozano, A. (2009), *Estilos de aprendizaje y enseñanza*, México, Trillas.
- Morin, E. (2002), *La cabeza bien puesta. Bases para una reforma educativa*, Argentina, Nueva Visión.
- Pimienta, J. (2008), *Constructivismo, estrategias para aprender a aprender*, México, Pearson Education.
- Rugarcía, A. (1997), *La formación de ingenieros*, México, UIA.
- *et al.* (2001), *El futuro de la educación en ingeniería*. México, UIA.
- Villa, A. *et al.* (2008), *Aprendizaje basado en competencias*, España, Universidad de Deusto.

El uso de proyectos como herramienta para fortalecer las habilidades cognitivas

Alma Alicia Benítez Pérez¹
albenper@gmail.com
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 11
“Wilfrido Massieu” (IPN)

Resumen

Las competencias matemáticas están relacionadas con el desarrollo y fortalecimiento en el estudiante de habilidades, conocimientos, actitudes y valores para enfrentar de manera integral, coherente y eficaz actividades en contextos retadores e impulsar su inserción en el campo social y laboral. El presente trabajo identifica los niveles de competencias en matemáticas adquiridos cuando se implementa el “proyecto de aula” como una alternativa para desarrollar una metodología de trabajo a través de la solución de un problema, definido en un proyecto.

Palabras clave: competencias, proyecto de aula, conocimientos, habilidades.

¹La autora agradece el apoyo otorgado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional a través de la investigación con número de registro 20110397.

Introducción y marco teórico

El estudio de las competencias en educación se formalizaron en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, convocada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998). En dicha reunión se analizó el contexto económico caracterizado por los cambios y la aparición de nuevos modelos de producción basados en el saber y sus aplicaciones, así como en el tratamiento de la información, lo que obliga a reforzar y renovar los vínculos entre la enseñanza superior, el mundo del trabajo y otros sectores de la sociedad. De lo anterior, se infiere que los nexos entre la educación superior y el trabajo requieren de una formación profesional basada en competencias no sólo laborales, sino también comunicacionales, intelectuales y socioafectivas, para el desempeño en los complejos, inestables, inciertos y conflictivos ámbitos organizacionales y sociales de la práctica profesional.

El concepto de competencia laboral es entendido como la competencia adecuada para desempeñar un puesto de trabajo eficazmente, con las requeridas certificaciones, más allá del conocimiento técnico referido al mero “saber hacer”. Desde esta perspectiva, el concepto de competencia abarca no sólo las capacidades necesarias para el pleno ejercicio de una ocupación o profesión, sino también un conjunto de comportamientos para analizar, tomar decisiones y transmitir información. Por su parte, Vargas (2002) considera que la capacidad de llevar a la práctica instrucciones no proporciona la competencia laboral, ya que es necesaria la “actuación” que el individuo competente implementa para colocar en juego y saber relacionar instrucciones.

Además, la dinámica con que las competencias se adquieren a través de la educación, la experiencia y la vida cotidiana, se activa de un contexto a otro, se fortalece continuamente y no puede explicarse y argumentar aisladamente en un solo ámbito.

El concepto de competencia implica el desarrollo de una mente activa y, por tanto, la de un alumno que es creativo, emprendedor, que se desempeña de manera dinámica con el conocimiento y los saberes que recibe, a partir de sus conocien-

tos previos y de lo que le brinda su entorno. Lo anterior permite que el alumno pueda manipular el conocimiento para transformarlo, deducirlo, demostrarlo y, posiblemente, generalizarlo; para emplearlo de múltiples formas: describir, comparar, explicar, criticar, argumentar y solucionar problemas. El significado de “competencia” en el campo de la educación está asociado con relaciones, estructuras, procedimientos, formas de razonamiento, que el estudiante emplea con lo que conoce. En este sentido, la matemática escolar se asume en un contexto sociocultural y, en consecuencia, los objetos matemáticos pueden tener múltiples significados. Esto hace posible reconocer objetos propios de la matemática escolar, distintos de los objetos de la matemática disciplinar, pues aquéllos están en constante proceso de construcción. Además, se considera la resolución de problemas en la escuela como un escenario en el cual se pueden aprender y evaluar diversos conceptos, procedimientos, destrezas y estrategias. Por otra parte, en la solución de problemas, el estudiante debe enfrentar diversos retos para modelar y representar situaciones que le posibiliten la construcción de un concepto desde diferentes abordajes, es decir, reconocer lo intuitivo como un elemento fundamental del pensamiento matemático en el sentido de que abre caminos al proceso de formalización.

Retomando los elementos anteriores y asumiendo las nuevas perspectivas en la educación matemática y en la evaluación, se considera que la competencia matemática está relacionada con el conocimiento matemático escolar en diversidad de contextos de la vida diaria, de la matemática misma y de otras ciencias. Este uso se evidencia, entre otros, en la capacidad del individuo para analizar, razonar, y comunicar ideas efectivamente y para formular, resolver e interpretar problemas. Esto es, que el alumno tenga la posibilidad de matematizar el mundo real, lo que implica interpretar datos; establecer relaciones y conexiones; poner en juego conceptos; analizar regularidades; establecer patrones de cambio, y encontrar, elaborar, diseñar y/o construir modelos.

Esta noción ampliada de “competencia” está relacionada con el *saber qué*, el *saber qué hacer* y el *saber cómo, cuándo y por qué hacerlo*, cuyos cimientos se hallan en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, Novak y Hanesian (1983) y en la de la enseñanza de la comprensión de Perkins (1999). En la primera, lo

significativo del aprendizaje no se reduce a un sentido personal de lo aprendido, sino que se extiende a su inserción en prácticas sociales con sentido, utilidad y eficiencia. En la segunda, la comprensión se define explícitamente como relacionada con los desempeños de comprensión, que son: actuaciones, actividades, tareas y proyectos. Todas estas dimensiones se articulan claramente con una noción amplia de “competencia” como un conjunto de conocimientos habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores.

En este marco, las representaciones adquieren un papel fundamental en el aspecto cognitivo del estudiante y específicamente en el empleo de múltiples representaciones durante el proceso de aprendizaje. Debido a su importancia, diversas investigaciones han abordado el papel que tienen las representaciones en el aprendizaje de la matemática, así como la influencia que posee el manejo de varias representaciones para lograr la aprehensión del objeto matemático.

Muestra de ellas son los trabajos desarrollados por Kaput (1991), Goldin y Kaput (1996), Duval (2000) y Parnafes y DiSessa (2004), que han destacado con mayor precisión el papel que desempeña el empleo de varios sistemas de representación en el proceso de la adquisición de un concepto. Por ejemplo, Goldin y Kaput consideran que las transformaciones de una representación a otra se desarrollan a nivel mental, de modo decisivo en la construcción de conceptos. Por su parte, Duval (2000) considera que las condiciones cognitivas internas de un sujeto para lograr la aprehensión del concepto se enfocan en el fortalecimiento de la “arquitectura cognitiva” a través de una organización sólida de diferentes sistemas semióticos. Finalmente, Parnafes y DiSessa (2004) indican que la reflexión de los estudiantes está ligada a la representación y al contexto que emplean; además, consideran que cada representación resalta un aspecto del concepto y que cuando los estudiantes emplean varias representaciones desarrollan un entendimiento más flexible de aquél.

Es, entonces, necesario identificar y analizar los elementos cognitivos conceptuales que el alumno emplea durante el desarrollo de un proyecto para la compren-

sión de los sistemas de representación que explorará durante el proceso, así como la conceptualización, propiedades y características de los objetos matemáticos asociados durante el análisis y la discusión del proyecto.

Para ello es importante revisar los procedimientos que sigue el estudiante en cuanto a la organización e interpretación de la información, el proceso y la formulación del modelo, así como las habilidades y destrezas utilizadas para enfrentar la solución de los diferentes problemas.

Proyecto de aula

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se implementó hace más de 10 años el modelo educativo centrado en el aprendizaje del estudiante, con el cual se pretende educar a los alumnos para la vida, es decir, aprender a aprender, lo que involucra el saber ser, hacer, coincidir y conocer. Este modelo educativo es un marco de referencia institucional que favorece la formación general de todos los niveles y modalidades, particularmente el nivel medio superior. Para llevar a cabo el modelo en el salón de clase se impulsó el denominado “proyecto de aula” como una alternativa para desarrollar una metodología de trabajo colectivo, innovador, colaborativo e interdisciplinario, para la solución de un problema definido en un proyecto, fortaleciendo el aprendizaje de habilidades, actitudes y conocimientos en el alumno, a través del trabajo colaborativo, cuyo objetivo es: “Desarrollar una nueva cultura de trabajo académico en las aulas que incorpore procesos centrados en el aprendizaje, que modifique las acciones de intervención docente, fortalezca la participación del estudiante para fomentar el aprendizaje colaborativo y autónomo”. Esta propuesta metodológica permite incorporar los objetivos de las unidades de aprendizaje de un semestre a la solución de un problema, definido en un proyecto, lo cual beneficia el desarrollo de diversas habilidades del pensamiento en el estudiante, abriendo nuevas oportunidades para impulsar enfoques innovadores de aprendizaje y de enseñanza, de manera que, tal como sucede cuando se tiene el reto de resolver un problema, lo más relevante en este proceso no sea la resolución en sí misma, sino la construcción de toda la serie de razonamientos que ha hecho posible la solución. Este proceso per-

mite al estudiante adquirir nuevas estrategias en situaciones no rutinarias; asimismo, la nueva visión implica que el profesor desarrolle habilidades y destrezas distintas, ya que se verá sacudido por la misma problemática que el alumno enfrentará, corregida y aumentada, principalmente porque habrá de asumir una metodología a la que, en general, no está acostumbrado. Por este motivo, la metodología del proyecto de aula implicó un esfuerzo considerable de adaptación.

El reto de este proyecto es alcanzar las competencias que fueron planeadas en cada uno de los programas de estudio, permitiendo que el alumno ponga en práctica el saber, el saber hacer y el saber ser. Así, el proyecto de aula contempla los fines que marca el IPN, pero más aún contempla los intereses, necesidades, inquietudes y posibilidades de aprendizaje de los estudiantes, a través de actitudes y aptitudes de comunicación didáctica, formación abierta para impulsar la crítica, la información y una cultura que enfrenta la demanda del mundo actual, en donde se integrarán los egresados con el fortalecimiento de conceptos, habilidades y valores.

Metodologías

Después de que el alumno vivió la experiencia del proyecto de aula, el propósito de la experiencia educativa fue identificar las competencias matemáticas que el alumno desarrolla cuando ha tenido la vivencia de resolver un problema en un proyecto.

Esta investigación se ubica en un paradigma cualitativo. Las ideas desarrolladas en los referentes teóricos sirvieron como ejes para incorporar el proyecto de aula y se llevó a cabo un estudio de caso que permitió reconocer el progreso del grupo. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos durante la investigación fueron: reportes escritos en forma individual, reportes escritos por cada pareja de estudiantes, grabaciones en audio del trabajo de los estudiantes y reportes elaborados por el profesor-investigador.

Desarrollo de la experiencia educativa

La experiencia educativa se llevó a cabo con un grupo de 42 alumnos del tercer semestre del nivel medio superior (Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos

11 "Wilfrido Massieu"), con una duración de cinco meses. El proyecto se enfocó en el desarrollo de un prototipo de robot luchador elaborado en placa fenólica, con el cual se demostró la habilidad manual, y en el uso de instrumentos de medición. Se aplicaron diferentes estrategias didácticas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que contribuyó a la adquisición de diversos conocimientos, habilidades y actitudes para desenvolverse de mejor manera no sólo en el ámbito académico, sino también en el social, conectando el aprendizaje con la realidad.

La experiencia educativa se ubica en la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica, para lo cual se impulsaron en el aula actividades que permitieran la discusión y la constante reflexión de los diferentes tópicos abordados que contribuyeran al desarrollo del proyecto. A continuación se enumeran las fases desarrolladas:

- 1) **Fase de introducción.** A los alumnos participantes se les introdujo en un ambiente adecuado para llevar a cabo la dinámica en el aula, considerando que estaban habituados a una enseñanza magistral. Ante esta situación, la primera semana de trabajo se les explicó, mediante charlas por parte del maestro, la dinámica a desarrollar en el aula, es decir, trabajo en equipo y discusión en el grupo, teniendo el profesor el papel de coordinador del proceso.
- 2) **Dinámica de trabajo en el aula.** La clase se organizó en equipos de cuatro a cinco integrantes, con un total de seis equipos por grupo. Se encargó al inicio de la sesión una actividad diseñada por el profesor, para trabajarla de manera colectiva, especificando que un integrante del equipo sería el encargado de recolectar toda la información que se obtuviera durante el proceso de solución, mientras que el profesor participaría con los equipos como espectador y para proporcionar información. Una vez terminada la tarea, los equipos presentarían un reporte escrito. El profesor, de acuerdo con su observación de los equipos, seleccionaría uno para exponer su trabajo al grupo. El criterio de selección consideró los diferentes puntos de vista, favoreciendo la discusión en el grupo para aclarar dudas y superar posibles dificultades. Los reportes de los equipos se entregaban

a la siguiente sesión, con diferentes anotaciones para que de manera individual cada alumno revisara el trabajo y lo corrigiera, si era el caso, en una carpeta para ser evaluada al final del periodo departamental. En determinados momentos, durante la experiencia educativa, el maestro expuso al grupo algunos tópicos que ocasionaban dificultad, por ejemplo, identificación de las diferentes variables visuales que componen la recta y la parábola, para ser vinculadas con las representaciones algebraica y numérica. Cuando el profesor realizó esta actividad, los alumnos manifestaron mayor interés por explorar los trazos. Esta situación se debe, posiblemente, a la necesidad del estudiante de que el profesor intervenga en determinados momentos del proceso. Durante las sesiones que se realizaron en la sala Microsoft se continuó con la misma dinámica que en el salón de clase.

- 3) **Diseño de actividades.** Las actividades fueron diseñadas a partir de la representación gráfica, empleando tratamientos que permitieran identificar características en la gráfica que no son reconocidas de manera inmediata, sino a través de explorar el comportamiento del trazo. El tratamiento que se empleó inicialmente fue cualitativo, para proporcionar a los estudiantes un panorama global del comportamiento del trazo, pero también se introdujeron tratamientos cuantitativos, los cuales permitieron identificar los valores numéricos para las variables visuales.

Respecto al proyecto de aula, éste se estructuró en seis etapas:

Etapas 1. Reunión de profesores de las nueve asignaturas impartidas al grupo, para iniciar la planeación de un proyecto que relacionara los objetivos de aprendizaje y los contenidos de las unidades de aprendizaje involucradas. Cada profesor participante elaboró una matriz de las competencias disciplinares, considerando que el nivel de tercer semestre se enfoca exclusivamente en una investigación de tipo tecnológico:

Geometría analítica: Comprender los conceptos básicos de la geometría analítica (en el caso de las secciones cónicas). Aplicar el concepto de

la parábola y la elipse a fenómenos electromagnéticos, obteniendo sus ecuaciones y representaciones gráficas.

Física I: Como en toda ciencia natural, aplicación del método científico. Comprensión del entorno de la naturaleza. Manejo de unidades y conversiones.

Química I: Comprender los fenómenos electroquímicos (pilas). Relación con la teoría electromagnética que sustenta a la electrónica. Investigación sobre propiedades y características de los materiales del robot luchador.

Inglés III: Comprender textos de información general. Describir objetos y personas. Comprender mensajes audibles en el proyecto.

Comunicación Científica: Investigar las innovaciones tecnológicas en telecomunicaciones, mediante el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Desarrollar el manejo de vocabulario y habilidad expositiva.

Entorno Socioeconómico de México: Investigar las innovaciones tecnológicas en telecomunicaciones, mediante el empleo de las TIC, con enfoque en los tratados que existen internacionalmente para que en el campo laboral pueda relacionarse con otras personas para dar una competencia justa en los mercados en que se venderá el producto.

Medición e Instrumentación Electrónica: Aplicación de los instrumentos de medición, así como interpretación de diagramas eléctricos y utilización de dispositivos eléctricos.

Electrotecnia de Corriente Directa y Corriente Alterna: Analizar el comportamiento de la corriente directa y la corriente alterna, interpretar diagramas eléctricos, utilizar instrumentos de medición y resolver problemas de circuitos de corriente continua y corriente alterna en función de las leyes y principios que las rigen.

Técnicas de Supervisión en las Telecomunicaciones: Aplicar las técnicas de supervisión a los procesos de producción para incrementar la eficiencia laboral, en el campo de las telecomunicaciones.

Dibujo Técnico I: Manejo de líneas y perspectivas de las figuras geométricas para el desarrollo elemental al dibujar un circuito electrónico en escalas y dimensiones.

Etapa 2. Reunión de profesores, tutores y estudiantes para definir el tema del proyecto, la hipótesis o conjetura provisional, el aporte de cada asignatura, los productos esperados y las formas de evaluar el proyecto. En esta etapa, se orientó la propuesta de investigación a los principios fundamentales de la robótica, delimitando el tema central a la construcción de un robot luchador, dirigiéndola al campo tecnológico y atendiendo la investigación documental y tecnológica para adquirir competencias disciplinares o genéricas, según el caso, para cada una de las unidades de aprendizaje. La evaluación del semestre se realizó a través de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, con apego al cronograma de actividades, en el cual se exponían las evidencias de aprendizaje, considerando las exposiciones, reportes y resúmenes como prueba de trabajo.

Etapa 3. Cada profesor elaboró su plan de curso/proyecto, cubriendo los objetivos de aprendizaje de la asignatura y los del proyecto. La unidad de aprendizaje Geometría Analítica se enfocó en las unidades 1 y 2 del programa de estudio, para impulsar el conocimiento de la magnitud de una circunferencia mediante método analítico y gráfico, la elaboración y conexión de circuitos para el sistema del robot luchador, y la indagación sobre propiedades y características de los materiales empleados.

Etapa 4. Reuniones para enlazar las actividades entre las asignaturas y calendarizar las sesiones para el control y evaluación participativa, así como para elaborar el anteproyecto e informar al área de coordinación.

Etapa 5. Esta etapa se refiere al desarrollo de las actividades planeadas en cada asignatura para revisar el cumplimiento de los aprendizajes esperados, y los avances y resultados planeados para todo el proyecto.

Etapa 6. Corresponde a la conformación del producto final, difusión de los resultados y evaluación del proyecto.

Bajo este esquema se llevó a cabo el proyecto denominado “Robot Luchador”, cuyo objetivo fue elaborar y construir una placa fenólica para el sistema de un robot luchador, proporcionando al estudiante los principios fundamentales de la robótica, así como conocimientos y habilidades que coadyuven a un proceso industrial.

En la educación escolarizada, la robótica se plantea todavía como un espacio de experimentación, basado en aprendizaje activo y constructorista, en el que se propone un problema y los estudiantes buscan maneras creativas y viables para solucionarlo.

La introducción de la robótica en las clases de ciencias con base en proyectos contribuye a la experimentación y el aprendizaje de conceptos básicos en física aplicada, para entender razonadamente el funcionamiento de la mecánica de los robots, como fuerza, engranajes, centro de gravedad, trabajo, potencia, fricción (rozamiento), relaciones de transmisión de engranes, velocidad, aceleración y otras.

Adicionalmente, mediante actividades de programación de robots, se ofrece a los estudiantes la oportunidad para desarrollar la creatividad, el pensamiento algorítmico y la habilidad para solucionar problemas, sobre todo en el sentido de la *robótica industrial*, que es una herramienta muy eficaz para los procesos productivos del mundo actual, en el que se visualiza al robot como un sistema constante y robusto, repetitivo y muy preciso en sus operaciones o trabajos.

Para llevar a cabo el proyecto “Robot Luchador” se plantearon varias preguntas detonadoras para motivar al estudiante participante: ¿Por qué construir un robot? ¿Cuáles son sus motivaciones? ¿Se ven interesantes y sofisticados? ¿Es un tema de actualidad? ¿Quiero aprender y conocer la tecnología? ¿Quiero ser parte de un club de robótica?

Éstas y otras preguntas son importantes para que el estudiante pueda construir un robot a través de la identificación de los diferentes factores que intervienen en la tarea, por lo que la robótica proporciona el espacio para desarrollar competencias, considerando dos elementos básicos: el práctico, que expresa condiciones sociales de relación de la persona con su entorno y contribuye a mejorar su calidad de vida y su desempeño como ciudadano; y el formal, constituido por los sistemas matemáticos y sus justificaciones. Cuando se habla de la actividad matemática en la

escuela se destaca que el alumno aprende matemáticas “haciendo matemáticas”, lo que supone como esencial la resolución de problemas de la vida diaria y que implica que desde el principio se integre al currículo una variedad de problemas contextualizados relacionados con el entorno de los estudiantes. La resolución de problemas en un sentido amplio se considera siempre en conexión con las aplicaciones y la modelación. La forma de describir ese juego o interrelación entre el mundo real y las matemáticas es la modelación.

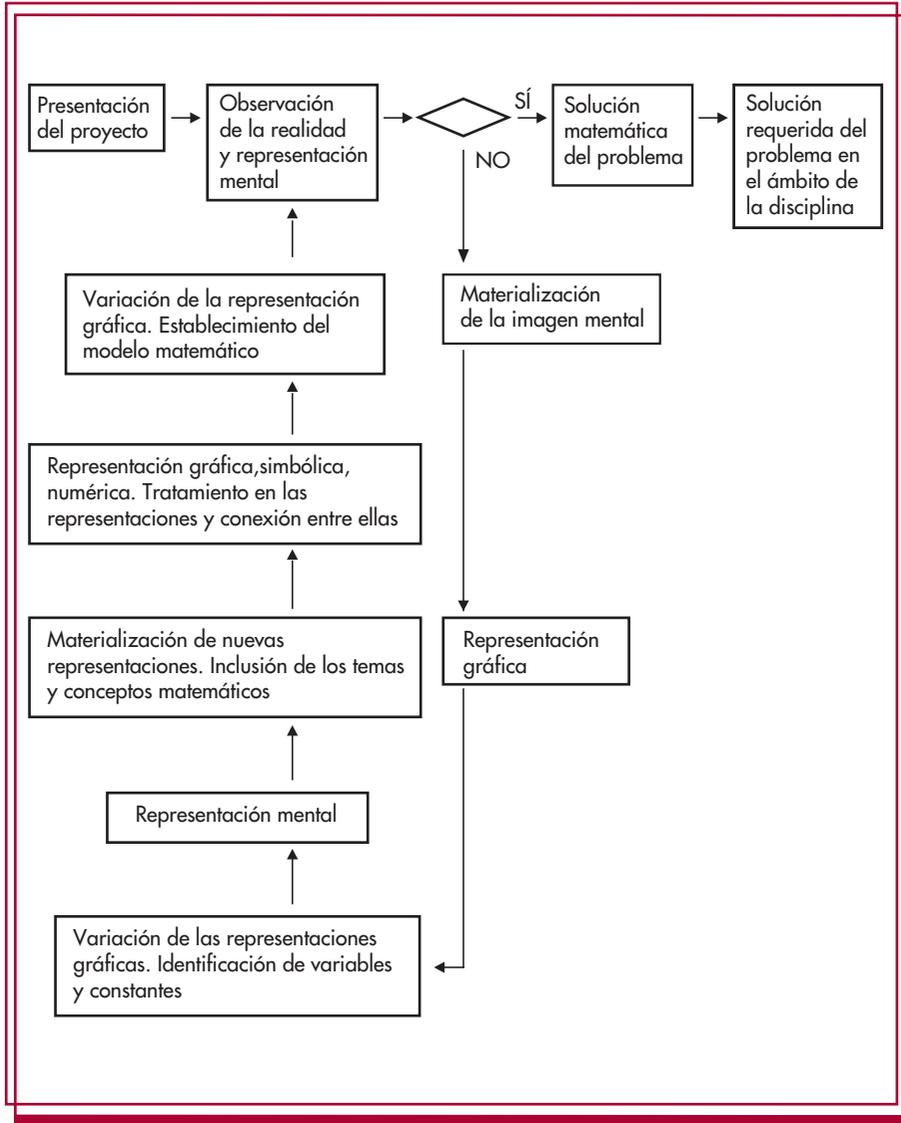
Como se mencionó con antelación, la investigación se enfocó en la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica, para aplicar las secciones cónicas (circunferencia y parábola) a fenómenos electromagnéticos, permitiendo construir las expresiones algebraicas y representaciones gráficas que modelen el comportamiento del robot luchador.

El trabajo con los estudiantes en la unidad de aprendizaje de Geometría Analítica se impulsó particularmente en las etapas 3, 4 y 5 con las actividades de tratamiento y la conversión de las representaciones gráficas (gráfica 1).

El trabajo de los estudiantes incluyó los siguientes pasos: 1) planteamiento del problema; 2) formular, visualizar y descubrir relaciones; 3) determinación de las variables y de las constantes del problema; 4) incluir los temas y conceptos matemáticos para el desarrollo del modelaje; 5) determinación del modelo matemático; 6) solución matemática del problema, y 7) interpretación de la solución en términos del problema y área de las disciplinas involucradas.

Bajo este esquema de trabajo los estudiantes exploraron diversas representaciones para identificar el contenido de las secciones cónicas, en particular el círculo y la parábola, en problemas contextualizados, que les permitieran fortalecer habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas, fortaleciendo la exposición de argumentaciones y la posibilidad de la generalización en el estudio de las secciones cónicas. Un aspecto importante que se consideró en el estudio de éstas es el tratamiento cualitativo de las variables visuales que las constituyen. El estudio se dirigió al comportamiento de cada una de tales variables para establecer su vinculación con las variables identificadas en sus expresiones algebraicas. El cuadro 1 presenta el análisis cualitativo de la parábola, exponiendo las variables visuales identificadas.

Gráfica 1. Las representaciones gráficas en la construcción del modelo matemático



Con apoyo del software dinámico Cabri Geometry, los alumnos exploraron las representaciones gráfica y algebraica (gráfica 2) en situaciones contextualizadas, teniendo la posibilidad de examinar de manera simultánea dos representaciones para establecer conexiones y significados.

El análisis muestra la riqueza que encierra la representación gráfica, a través de la información que brinda tanto la figura-forma como la figura-fondo, lo cual hace de esta representación una estructura cognitivamente poderosa. Por ello, se requiere dotar al alumno de oportunidades y recursos para explorar su riqueza, permitiéndole construir, conjeturar y realizar modificaciones para tener un panorama pleno de experiencias alrededor del contenido de la representación gráfica e implicando la decisión de pertinencia y no sólo de credibilidad.

Discusión

El trabajo desarrollado en el aula y su repercusión en el proyecto permitió la identificación de tres niveles de competencias que a continuación se exponen:

Nivel	Competencia	Descripción
I	Interpreta el proyecto.	Idea vaga del objetivo del proyecto.
	Identifica la participación de las unidades de aprendizaje involucradas en la construcción del robot luchador.	Esbozo general de la participación de las asignaturas.
	Identifica la participación de la unidad involucrada (Geometría Analítica).	
	Idea vaga de la participación de la asignatura de Geometría Analítica en el proyecto.	
	Organiza y explicita diferentes procedimientos para procesar los datos obtenidos.	Idea aproximada del comportamiento de los datos.
	Reconoce la necesidad de establecer un modelo para los datos obtenidos.	Establece diferentes acercamientos para establecer relaciones e identificar las variables.
	Organiza e interpreta la información recopilada.	Establece relaciones para identificar el comportamiento de los datos.

Nivel	Competencia	Descripción
II	Emplea y reconoce los sistemas de representación.	Durante la experiencia, los estudiantes identificaron diferentes elementos en la representación algebraica.
	Identifica el contenido de las representaciones empleadas.	Durante la experiencia, los estudiantes trazaron diferentes gráficas, sin embargo, la escala fue el principal obstáculo que se presentó.
	Reconoce el tipo de expresión que permita modelar la situación.	Se presentó rigidez en el uso de la representación.
	Aplica diferentes procedimientos en la representación numérica para identificar su contenido.	Se presentaron dificultades en la lectura de las gráficas contempladas en algunas de las tareas.
	Interpreta la información en las representaciones numérica y algebraica de la expresión identificada.	Se presentaron confusiones para identificar los parámetros de las secciones cónicas.
	Relaciona el comportamiento de los datos con la gráfica.	Particularmente, se trabajó la circunferencia para el estudio del robot luchador.
III	Expresa conceptos en distintas representaciones (gráfica, numérica, verbal, algebraica).	Confusiones en el tratamiento cualitativo y cuantitativo desarrollado en la representación gráfica y algebraica.
	Elabora ejemplos y contraejemplos.	Inclinación a formular ejemplos o contraejemplos que eran fáciles de identificar.
	Aplica correctamente los conceptos en el proyecto.	Los estudiantes establecieron las relaciones matemáticas de una situación y la conexión de la información, sin embargo, no se identificaron tratamientos cualitativos y cuantitativos que permitieran establecer relaciones entre las representaciones empleadas.
	Comunica los resultados obtenidos en el análisis y explicita el proceso seguido en el trabajo con las gráficas y los datos.	Dificultad para comunicar ideas matemáticas, tanto en forma oral como escrita. Las preguntas planteadas no expresaban el trabajo desarrollado al interactuar con la tarea; lo mismo sucedía para enunciar un problema, a pesar de que se había entendido la esencia de la situación.

Conclusiones

- La educación en el nivel medio superior debe encaminar el aprendizaje del futuro profesional hacia el desarrollo de competencias que integren todas las gamas del conocimiento, proporcionando al alumno la oportunidad de realizar prácticas que ligen los conceptos teóricos profesionala con el contexto que los rodea.
- El proyecto de aula es una metodología que permite fortalecer habilidades, valores, actitudes y conocimientos, sin embargo, llevarlo a la práctica conlleva la preparación y el compromiso por parte de la autoridad y los docentes para impulsar la profesionalización de la educación.
- Es notorio el avance de un número de alumnos en la adquisición de competencias empleando la metodología del proyecto de aula, no obstante, se presentaron dificultades en la expresión de conceptos en distintos lenguajes y la resolución de situaciones problemáticas utilizando propiedades y conceptos ya estudiados.
- Es necesario tomar conciencia de la importancia de la evaluación, que genera una reflexión enriquecedora sobre la realidad evaluativa para llegar a comprender lo que significa educar desde el enfoque por competencias.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983), *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, 2ª. ed., México, Trillas.
- Duval, R. (2000), "Basic Issues for Research in Mathematics Education", en *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. I, Hiroshima, PME, pp. 55-69.
- Flores, C. (2010), Manual: operatividad del "Proyecto Aula", Coordinación, IPN-DEMS. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/70190755/Manual-de-Operatividad-de-Proyecto-Aula-Agosto-2010>. Consultado el 6 de enero de 2011.
- García, G., "Estándares básicos de competencias en matemáticas", Coordinación Académica, Universidad Pedagógica. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandares-Matematicas2003.pdf>. Consultado el 20 de marzo de 2009.
- Goldin, G., y Kaput, J. (1996), "A Joint Perspective on the Idea on Representation", en Cobb, P., Goldin, G. A., y Greer, B. (eds.), *Learning and Doing Mathematics in Theories of Mathematics Learning*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 397-430.
- Gómez, J. (1998), "Contribució a l' estudi dels processos de modelització a l' ensenyament/aprenentatge de les matemàtiques a nivel universitari", tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona España. Recuperado de: <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0920105-165302>.
- IPN (2004), *Un nuevo modelo educativo para el IPN*, México, Dirección de Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: <http://www.comunidades.ipn.mx/rriieme/Languages/Espanol/UploadFiles/Documents/20ModeloEducativoVersion27julio2003Resumen.pdf>. Consultado el 9 marzo de 2009.
- Kaput, J. (1991), "Notations and Representations as a Mediators of Constructive Processes", en Glaserfeld, E. von (ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education*, New York, Kluwer Academic Publishers, pp. 53-74.
- Nickerson, R., Perkins, N., y Smith, E. (1994), *Enseñar a pensar, aspectos de la aptitud intelectual*, México, Paidós, MEC.
- Parnafes, O., y DiSessa, A. A. (2004), "Relations between patterns of reasoning and computational representations", *International Journal of Computers for the Mathematics Learning*, 9, pp. 251-280.
- Perkins, D. (1999) "¿Qué es la comprensión?", en Stone, W. (1999), *La enseñanza para la comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica*. Recuperado de: <http://www.uisek.cl/pdf/Stonewise.pdf>. Consultado el 10 de mayo de 2011.
- UNESCO (1998), "Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción", aprobada por la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior el 9 de octubre. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion
- Vargas, Z. (2002), "Análisis de las tendencias internacionales y de los avances en educación y capacitación laboral basadas en normas de competencias", *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <http://www.cinterfor.org.uy>. Consultado el 5 de abril de 2010.

Enseñar ciencias con tecnología. Un análisis desde las concepciones y prácticas de los maestros

José Luis Blancas Hernández
jlbanher2005@hotmail.com
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (IPN)

Resumen

En este trabajo se presenta un estudio que identifica y caracteriza, a partir de un sistema categorial, las concepciones de tres maestros de ciencias naturales de educación secundaria sobre los usos de la tecnología en la enseñanza y su relación con la práctica docente al interior de cada sujeto. Los datos se obtuvieron de un cuestionario y del registro de observación de sesiones de clase en las que los maestros implementaron una propuesta didáctica que implica el uso de tecnologías. Los hallazgos indican que de los tres casos, sólo en uno se evidenció una correlación de igualdad entre el pensamiento y la acción, mientras que los otros dos presentaron una correlación negativa. La información que ofrece el análisis muestra, en general, una enseñanza de las ciencias con tecnología centrada en la transmisión de información científica. Los resultados se discuten en términos de las implicaciones para la formación de profesores de ciencias.

Palabras clave: concepciones de los profesores, práctica docente, uso de tecnologías, enseñanza de las ciencias, educación secundaria.

Introducción general

En México, la tendencia a incorporar tecnologías de la información y comunicación –en adelante, tecnologías– en la enseñanza cobró fuerza en años recientes, en los cuales el sistema de educación básica se vio inmerso en una serie de decisiones políticas que derivaron en reformas a cada uno de los niveles que lo conforman –preescolar, primaria y secundaria–. Particularmente, la reforma de la educación secundaria, ocurrida en 2006, pretendió actualizar los contenidos curriculares, los materiales educativos y las prácticas de enseñanza a la luz de los hallazgos de la investigación educativa de la última década. En la retórica pedagógica que subyace a dicha reforma (SEP, 2006a y 2006b), es posible identificar el interés por promover el uso de tecnologías con el propósito explícito de renovar y modificar las prácticas escolares, para con ello favorecer el cambio educativo.

La reforma curricular de la educación secundaria dio lugar a cambios de cierta profundidad tanto en la estructura del currículo como en la fundamentación pedagógica y organizativa de la asignatura de Ciencias; se produjeron nuevos programas de estudio, libros de texto y materiales educativos. En el enfoque de la asignatura de Ciencias (SEP, 2006c) se sostiene que las tecnologías son herramientas integrales que favorecen los procesos de construcción del conocimiento científico y, en consecuencia, que la enseñanza de las ciencias requiere de su uso para promover la comprensión y el acercamiento de los alumnos a distintos fenómenos naturales así como para desarrollar en ellos habilidades y procedimientos científicos.

Como parte de la estrategia de transformar las prácticas de enseñanza a través del uso de tecnologías, la Secretaría de Educación Pública (SEP) propuso el software Enseñanza de las Ciencias con Tecnología (ECIT), el cual, desde una fundamentación constructivista, propone a los maestros “experiencias de trabajo” para que aborden, junto con sus alumnos, los contenidos curriculares de biología, física y química (SEP, 2007a). Cada experiencia de trabajo se corresponde con un contenido particular y se articula con distintas actividades, las cuales, para su realización, requieren el uso de una o varias aplicaciones multimedia; por ejemplo, Internet, simulaciones, sensores, videos y animaciones. Llamaremos *la propuesta ECIT* al conjunto de elementos que conforman este proyecto de innovación educativa.

Por otro lado, en el campo de investigación educativa denominado “educación en ciencias”, una línea de trabajo bastante dinámica en los últimos años es la dedicada a estudiar las concepciones de los profesores y cómo se articulan con su práctica en el aula (Lederman, 1999; López, 2003). En esta línea de trabajo se reconoce la existencia de relaciones entre, por un lado, las decisiones que un profesor toma y las acciones que emprende al enseñar un conocimiento y, por otro, las concepciones que tiene sobre la ciencia, sobre cómo aprenden sus alumnos y sobre el tema específico que enseña. El propósito central de esta línea de trabajo es proporcionar bases sólidas para comprender los dilemas y planteamientos con los que el maestro de ciencias se enfrenta en su práctica docente, con miras a renovar dicha práctica y mejorar la enseñanza de las ciencias en situación escolar.

En la literatura sobre la educación en ciencias hay estudios que apuntan a que las concepciones de los profesores son las que orientan su toma de decisiones en la planificación y ejecución de tareas de instrucción, es decir, sobre qué enseñar y cómo enseñar (Duschl y Wright, 1989). Estudios como el de Cronin-Jones (1991) y el de Roehrig, Kruse y Kern (2007) ponen en evidencia que el pensamiento del profesor influye en la forma en que implementa y desarrolla las propuestas curriculares y de innovación, así como en el uso que hace de los recursos didácticos, como los libros de texto o las tecnologías (Schneider, Krajcik, y Blumenfeld, 2005).

Al respecto, se llevó a cabo un análisis de distintos estudios que, en el campo de la educación en ciencias, indagan sobre la introducción de tecnologías en la enseñanza de las ciencias naturales (Blancas, 2010). En este análisis se logró identificar que la investigación ha estado centrada, prioritariamente, en estudiar las posibilidades técnicas y pedagógicas de las tecnologías para mejorar el aprendizaje de ciertos contenidos científicos. En este sentido, parece que la investigación en dicho campo ha dejado de lado el estudio de lo que piensa el profesor sobre el uso de las tecnologías en el aula, lo que ocurre en las clases de ciencias con su incorporación, la manera en que alumnos y maestros las utilizan, los obstáculos que dificultan su empleo y las dimensiones reales de los cambios alcanzados; por lo cual se requieren trabajos de indagación en esta línea.

En este marco, se realizó un estudio con el propósito de dar cuenta de la implementación de la propuesta ECIT en las prácticas de enseñanza de los maestros de ciencias de educación secundaria. En dicho estudio, se asumió que la implementación de esta propuesta está orientada por las concepciones de los maestros respecto a los usos de la tecnología en la enseñanza. En este sentido, el análisis que aquí se presenta trata de indagar qué sucede al interior de los docentes y cómo se manifiesta en sus acciones en el aula de clase cuando realizan actividades que implican el uso de una tecnología. De tal modo, se busca describir la posible relación existente de cada maestro respecto a sus concepciones sobre el uso de tecnologías en la enseñanza y sus acciones en el aula, tratando de dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿las concepciones de los maestros de ciencias respecto al uso de las tecnologías orientan su enseñanza en el aula de clase?

Abordaje teórico-metodológico

Marco de interpretación

Los criterios desde los cuales se diseñó e interpretó el presente trabajo se circunscriben a dos niveles de análisis: el conceptual y el de la práctica (Rodríguez y López, 2006). El primer nivel permite abarcar las representaciones mentales de los maestros acerca del uso de la tecnología en la enseñanza. El de la práctica permite evidenciar el comportamiento de los maestros en el aula de clase, en especial cuando implementan actividades de enseñanza que requieren el uso de tecnologías.

Para abordar ambos niveles de análisis fue necesario establecer, *a priori*, categorías analíticas que pudieran caracterizar tanto las concepciones de los profesores como sus acciones en el aula. Dichas categorías se circunscriben al terreno de los conceptos elaborados desde la psicología y la teoría curricular. En el cuadro 1 se presentan y describen las categorías analíticas consideradas en este trabajo.

Para explorar y ahondar en el análisis tanto de las concepciones como de las prácticas de los maestros se utilizaron los enfoques teóricos propuestos por Bautista (1994), los cuales permiten conceptualizar y caracterizar los usos de la tecnología en la enseñanza, a saber, enfoques técnico, práctico y crítico.

Cuadro 1. Categorías analíticas

Categorías	Descripción
1. Qué son las tecnologías	Alude a aspectos relacionados con la estructura intrínseca de las herramientas tecnológicas así como a sus posibilidades generales en la enseñanza.
2. Proceso de comunicación	Se refiere al tipo de interactividad que se promueve con el uso de la tecnología en el espacio del aula, así como a los intercambios comunicativos que se gestan.
3. Formato de contenidos	Alude a la estructura de los documentos multimedia (cerrados, abiertos, flexibles) que soportan el contenido curricular, así como a su secuenciación.
4. Papel del usuario	Cuestiones relacionadas con el papel que se asigna a los destinatarios de las aplicaciones tecnológicas, que en este caso son los alumnos.
5. Tareas/actividades	Esta categoría se refiere a todo aquello que demande del alumnado algún tipo de actividad física o mental cuyo fin sea la apropiación de algún dominio científico.
6. Modalidad de uso	Con esta categoría se hace referencia a la forma particular en que el profesor de ciencias emplea las tecnologías como parte del proceso de instrucción.
7. Finalidad de uso	Hace referencia al sentido de emplear en el aula, de cierto modo y forma, una herramienta tecnológica.

Método

Los objetivos del presente trabajo son: *a*) caracterizar e identificar las concepciones de los maestros concernientes al uso de tecnologías en la enseñanza; *b*) observar y describir sus prácticas en el aula cuando implementan la propuesta ECIT, y *c*) comparar los datos para identificar la relación entre las concepciones expresadas y las prácticas observadas. Con base en estos objetivos, el análisis está centrado en tres profesores de ciencias. Los seleccionados participaron inicialmente en un estudio exploratorio con una muestra de 96 maestros –provenientes de diferentes escuelas y con formación y experiencia diversa– a quienes se aplicó un cuestionario de 18 preguntas para identificar sus concepciones respecto a la ciencia, el aprendizaje y el uso pedagógico de las tecnologías.

Particularmente, sus respuestas sobre el uso de las tecnologías se asociaron mediante números con alguno de los tres enfoques (1: técnico, 2: práctico, 3: críti-

co). A partir de la dominancia de uno de los enfoques, se seleccionaron tres profesores de biología que representaron, lo más claramente posible, cortes definidos en sus posiciones conceptuales. Se eligieron maestros de esta asignatura porque al momento de la investigación sólo se contaba con el *Libro del maestro* para biología de la propuesta ECIT (SEP, 2007b). En el cuadro 2 se presentan los perfiles conceptuales de los tres maestros seleccionados; en el perfil técnico se ubica la maestra Rosa; en el práctico, la maestra Mica, y en el crítico, el maestro Diego.

Cuadro 2. Perfiles conceptuales

Maestros*	Enfoque	Técnico		Práctico		Crítico	
		FA**	FR***	FA	FR	FA	FR
Rosa		4/7	57.14	2/7	28.6	1/7	14.3
Mica		1/7	14.3	5/7	71.43	1/7	14.3
Diego		1/7	14.3	2/7	28.6	4/7	57.14

* Los nombres de los maestros fueron cambiados para conservar su anonimato.

** FA = Frecuencia absoluta.

*** FR = Frecuencia relativa.

Posteriormente, se solicitó a los tres incorporar a su práctica actividades de la propuesta ECIT (SEP, 2007a) para abordar un contenido temático. Para ello, y con anticipación, se entregó dicha propuesta a cada uno de ellos con el fin de que la exploraran y decidieran cuáles actividades incorporarían a su planeación y realizarían con sus alumnos. Los maestros fueron observados durante tres sesiones de clase en uno de sus grupos. Coincidió que en estas sesiones los tres maestros abordaron el tema “La nutrición”, de acuerdo con el programa de estudios (SEP, 2006a). Las observaciones y videograbaciones se realizaron en el aula de clase, en el laboratorio escolar y en el aula de medios –lugar donde usualmente los maestros de secundaria llevan a sus alumnos cuando hacen uso de tecnologías en sus actividades cotidianas de enseñanza.

A partir de una guía de observación, los comportamientos de los profesores observados en el aula de medios se clasificaron mediante descriptores provenientes de las categorías analíticas y se etiquetaron por números de acuerdo con el enfoque teórico asociado (1: técnico, 2: práctico, 3: crítico). Posteriormente, se estable-

Cuadro 3. Condensado de correlaciones para los maestros observados

Categoría	Maestro		Rosa		Mica		Diego	
	Concepción	Práctica docente (conducta observada)						
Qué son las tecnologías	1*	1	2	1	-	3	1	-
Proceso de comunicación	1	1	1	1	=	3	1	-
Formato de contenidos	1	2	2	2	=	2	1	-
Papel del usuario	1	1	2	1	-	2	1	-
Tareas/actividades	2	2	3	1	-	3	1	-
Modalidad de uso	3	1	2	2	=	3	1	-
Finalidad de uso	2	2	2	1	-	1	1	-
Tendencia	1	1	2	1	-	3	1	-

* Enfoque teórico: 1. Técnico. 2. Práctico. 3. Crítico.

** Correlación: = (de congruencia), - (práctica por debajo de lo que se dice), + (práctica superior a lo que se dice).

cieron correlaciones cualitativas de igualdad o diferencia –positiva o negativa– entre las concepciones de cada uno de los maestros y los hechos ocurridos en el aula de medios. Así, si la concepción y la práctica corresponden al mismo enfoque se asigna el signo = (igual), indicando que existe una correlación de congruencia; si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de mayor valor que el de la práctica, se asigna el signo – (menos); significa que lo que los docentes hacen está por debajo de lo que dicen, y si la concepción corresponde a un enfoque que tiene un número de menor valor que el de la práctica docente, se asigna el signo + (más), que indica que en la práctica los maestros hacen más de lo que dicen.

Análisis y resultados

El cuadro 3 condensa, de manera general, los resultados sobre las correlaciones cualitativas obtenidas entre las concepciones de los tres maestros de biología y su manera de proceder en el aula de medios.

A continuación, se presenta el análisis cualitativo-descriptivo de la práctica de cada uno de los maestros; este análisis va acompañado –en algunos casos– de la justificación textual (JT) que cada uno de ellos elaboró en su respuesta elegida en el cuestionario o también de un extracto de la descripción de lo observado en el aula de clase; en este caso se señala el minuto en el que se observó dicho comportamiento –dato que se obtuvo gracias a las videograbaciones.

Concepciones y práctica de la maestra Rosa

La maestra Rosa tiene cerca de 18 años de experiencia docente, es cirujano dentista egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y en el momento de la investigación señaló estar cursando el diplomado “La Ciencia en tu Escuela”. Imparte la materia de Biología desde hace ocho años en el turno vespertino de una escuela secundaria técnica. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las tecnologías en la enseñanza.

El análisis de la correlación entre las concepciones y la práctica de la maestra Rosa (cuadro 3) señala que en la categoría “Formato de contenidos” se evidenció

una correlación positiva entre el plano conceptual y el de la práctica. En el cuestionario, la profesora Rosa manifestó que los formatos en los que se presentan los contenidos y/o actividades de enseñanza deben ser cerrados y permitir que los alumnos sigan una secuencia de acciones rígidas y definidas previamente –y no modificables– para su aplicación directa en el aula. Sin embargo, la maestra Rosa adecuó en la práctica la secuencia de actividades de la propuesta ECIT a las condiciones del grupo y a los contenidos y temas que ya había abordado en clases anteriores.

Respecto a la categoría “Papel del usuario”, se presentó una correlación de igualdad entre pensamiento y acción. Se pudo observar que los alumnos, si bien adecuaron la actividad a las condiciones generales del grupo, sólo se dedicaron a resolver los ejercicios conforme a lo visto en clases anteriores, ya que utilizaron los apuntes de sus cuadernos para realizar las actividades de la propuesta; cuando tenían duda sobre alguna pregunta recurrían a la profesora para que les aclarara el tema conforme a la explicación que ellos le daban. Así, los alumnos, al responder las actividades señaladas por la herramienta tecnológica, sólo emitieron conclusiones y respuestas siempre esperadas tanto por la profesora –mediante el discurso de ésta o por los apuntes– como por la tecnología. En el aula de cómputo se observó lo siguiente:

Alumno (A) [señala la pregunta que muestra la máquina]: Maestra, ¿nos puede ayudar en esta pregunta?

Maestra (M): ¿Qué sustancias necesitan las plantas para producir su alimento?... A ver, piénsenle...

A1: Dióxido de carbono.

A2: Agua.

M: Ajá... ¿Qué más? A ver... ¿el agua qué contiene?

A3: Cloroplastos.

M: No, no, los cloroplastos son parte de la planta... Recuerden el diagrama de la clase donde vimos la fotosíntesis... Si no se acuerdan, saquen sus apuntes y contesten las preguntas; después comparen sus respuestas, que tienen que estar en rojo, con la presentada aquí [señala el botón “Verificar respuesta”]; si no se parecen en nada, las cambian...

[S2, min. 33:50]

En la categoría “Modalidad de uso”, se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario y las acciones de la profesora Rosa observadas

en el aula de clase. En el plano conceptual, la maestra señaló: “*utilizar la tecnología para promover en los alumnos una transformación de sus ideas*” (JT). Sin embargo, en el aula utilizó la tecnología para retroalimentar la información científica vista en clases anteriores, ya que buscaba que los alumnos reafirmaran los conceptos científicos que habían adquirido con las actividades planteadas por la propuesta ECIT.

En las categorías “Qué son las tecnologías”, “Proceso de comunicación”, “Tareas/actividades” y “Finalidad de uso”, se evidenció una correlación de congruencia entre el plano conceptual y el de la práctica. A modo de ejemplo, para la categoría “Finalidad de uso”, la profesora Rosa considera conceptualmente que las tecnologías aplicadas en la enseñanza de las ciencias tienen la finalidad de “facilitar la apreciación y comprensión de hechos y conceptos”, lo cual guardó relación con su acción en el aula:

Mientras los alumnos resuelven la actividad de ECIT, la profesora emplea el modelo de la fotosíntesis [simulación del proceso fotosintético] para recordar lo visto en clases pasadas.

M: Este proceso ya lo vimos en clase, pero aquí podemos apreciar cómo ocurre este proceso y los elementos químicos que intervienen, y que a simple vista no se ven. Aquí se nota toda la reacción química que ocurre en el proceso de la fotosíntesis... [la maestra comienza a describir el proceso y los alumnos observan].

[S2, min. 44:30]

Los datos anteriores indican la existencia de una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora Rosa manifestó conceptualmente con lo que hizo en el salón de clases en cinco de las siete categorías analíticas; una *correlación negativa* en una y una *correlación positiva* en otra. A partir de esto, se puede considerar que cinco concepciones de la profesora Rosa sobre el uso de las tecnologías de alguna manera orientan su práctica en el aula.

Concepciones y práctica de la maestra Mica

La profesora Mica tiene más de 21 años de experiencia docente, es médico general egresada de la UNAM y en el momento de la investigación señaló haber tomado cursos de actualización en el campo de la medicina en el Centro Médico. Imparte

la materia de Biología casi desde que empezó su ejercicio docente y en los últimos tres años viene impartiendo las asignaturas de Física y Química. Trabaja en el turno vespertino de una escuela secundaria diurna. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las tecnologías a la enseñanza.

El análisis de la correlación entre las concepciones y la práctica de la maestra Mica (cuadro 3) señala que respecto a la categoría “Proceso de comunicación”, se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario y sus acciones en el aula de clase. La profesora manifestó conceptualmente que el alumno es un receptor de mensajes y el docente sólo verifica las respuestas. En el aula de clase, se dedicó a comprobar los mensajes –respuestas– que los alumnos emitían en las actividades:

[...] mientras los alumnos resuelven las actividades del proyecto ECIT, la profesora se acerca a ellos para indicarles que “revisen” bien la información y la comparen con la que les dio en el salón... También les menciona: “Si hay alguna pregunta que no pueden resolver, déjenla en blanco o contéstenla con lo que sepan, a lo mejor no la vimos la clase anterior, y si no, denle ahí donde dice ‘Verificar respuesta’ y ya copien lo que les salga”. [S2, min. 3:30]

La acción anterior repercute en la forma en que los alumnos resolvieron la actividad de la propuesta ECIT, ya que ésta sirvió para que los alumnos en su papel de usuarios se retroalimentaran de la información científica y pudieran reafirmar los conceptos vistos en clase:

[...] mientras los alumnos resuelven la actividad de ECIT, en la que se les presenta el sistema digestivo y tienen que relacionar cada aparato con su función. Un alumno le señala a la maestra que eso no lo han visto, y la maestra le indica que eso sí lo vieron e incluso fue una de las preguntas del cuestionario dictado anteriormente, sin embargo, la profesora le indica al alumno que responda la actividad a partir de sus apuntes o de acuerdo a la función que él cree o se imagina que tiene cada aparato. [S2, min. 20:17-25:36]

En la categoría “Tareas/actividades”, se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario y las acciones de la profesora en el aula de clase. Conceptualmente, la profesora Mica consideró que las actividades realizadas

mediante el uso de la tecnología en la clase tendrían que promover que los alumnos reflexionen, analicen y critiquen la información. Sin embargo, en el aula, los alumnos resolvieron las actividades a partir de las indicaciones dadas por la profesora, a través de las cuales propició que reafirmaran y recordaran la información científica que ella les brindó en la clase anterior.

En las categorías “Qué son las tecnologías” y “Finalidad de uso”, se evidenció una correlación negativa entre lo expresado en el cuestionario y las acciones de la profesora en el aula de clase. En este caso, la maestra Mica empleó las actividades de la propuesta ECIT para ofrecer a los alumnos información relevante y fidedigna sobre los temas y significados de los conceptos del tema “La nutrición”, que vieron en clases anteriores.

En la categoría “Modalidad de uso” se evidenció una correlación de igualdad entre lo expresado en el cuestionario y las acciones de la profesora en el aula de clase. En este caso, la maestra Mica utilizó la tecnología para facilitar la apreciación y comprensión de los conceptos vistos en clase, por ejemplo:

[...] la maestra utiliza un diagrama del sistema digestivo de ECIT que está en interactivo, para que los alumnos visualicen los aparatos que intervienen en el proceso de nutrición y puedan relacionar cada aparato con su función en el proceso digestivo.

[S2, min. 13:26]

A partir de los datos anteriores y de lo señalado en el cuadro 3, se puede señalar la presencia de una *correlación de congruencia* entre lo que la profesora manifestó conceptualmente y lo que hizo en el salón de clases en tres de las siete categorías de análisis, y una *correlación negativa* en cuatro. Por ello, se puede considerar que la maestra Mica presenta una tendencia negativa, es decir, que sus concepciones sobre el uso de la tecnología no orientan sus acciones en el aula de clase.

Concepciones y práctica del maestro Diego

El maestro Diego cuenta con más de 21 años de experiencia docente, es ingeniero bioquímico egresado del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y en el momento de la investigación señaló haber tomado los siguientes cursos: “Retos y prioridades de la educación científica”, “Tutoría” y “Adolescencia en la secundaria”, los tres de la

Dirección General de Educación Superior Tecnológica de la SEP, y tiene un diplomado en matemáticas. Imparte las materias de Biología y Física desde hace cinco años en el turno vespertino de una escuela secundaria técnica. En el cuestionario indicó que no ha tomado ningún curso sobre la aplicación de las tecnologías a la enseñanza de las ciencias.

El análisis de la correlación entre las concepciones y la práctica del maestro Diego (cuadro 3) señala que las siete categorías muestran una correlación negativa. A modo de ejemplo, al responder el cuestionario en la categoría “Formato de contenidos”, el profesor Diego sostuvo que “no existe un solo procedimiento para llegar al resultado de un experimento, sino que se debe fomentar la diversidad de procesos, para que el alumno llegue al resultado” (JT), pero cuando el profesor desarrolló la actividad ECIT, impuso a sus alumnos las instrucciones dadas por la misma:

[...] el profesor indica a los alumnos las actividades [experiencias ECIT] a desarrollar en la sesión: “Van a resolver las actividades así como están; hagan lo que les indica ahí en la máquina, no se deben pasar ninguna pregunta; ya que las contestaron, le dan clic donde dice ‘Verificar’; si están mal, las corrigen... Como no se instaló el software, copien las preguntas y las respuestas en su cuaderno para calificarlas”.

[S2, min. 1:10-2:01]

En este mismo episodio, se logró observar que el maestro Diego promovió que sus alumnos, en su papel de usuarios, sólo se dedicaran a seguir las indicaciones brindadas por la herramienta a fin de resolver las actividades seleccionadas por él. Esto propició que en la categoría “Tareas/actividades” se presentara una correlación negativa entre pensamiento y acción, ya que en el cuestionario el profesor Diego expresó que la tecnología “permite reflexionar y analizar la información proveniente de distintos medios” (JT), mientras que en la práctica se observó que con las actividades que el profesor impuso a sus alumnos se buscó la repetición y retroalimentación de información, alentando que el alumno manifestara respuestas siempre esperadas, y validara y comprobara sus respuestas con las brindadas por la herramienta tecnológica.

En el resto de las categorías también se evidenció una correlación negativa entre lo expresado conceptualmente por el profesor Diego y sus acciones en el aula. Lo que declaró en el cuestionario se ubica conceptualmente en el enfoque crítico; sin em-

bargo, sus acciones, que se basaron en el uso directo de las actividades de la propuesta ECIT, propiciaron un modelo de comunicación centrada en la recepción de información por parte de los alumnos, en el ensayo y error y, sobre todo, en la retroalimentación y transmisión de información, lo que se ubica en el enfoque de uso técnico:

[...] el profesor pasa por cada grupo de alumnos a revisar lo que están haciendo, sólo verifica las respuestas de los alumnos, y si alguna de ellas está mal, les pide que la borren y que la vuelvan a escribir, pero si vuelve a estar mal les indica a los alumnos que le den clic donde dice "Verificar respuesta" y copien la respuesta que les da la máquina.

[S1, min. 15:10-17:01]

[...] cuando un equipo de alumnos consulta al profesor sobre alguna pregunta en la que tienen duda, el maestro sólo hace que los alumnos recuerden lo que ya vieron: "Saquen sus apuntes para resolverla, estas actividades sólo están reafirmando lo visto en el laboratorio y les va a servir para su examen, si su respuesta no se parece a la que está ahí, repítanla o copien la que les aparece".

[S1, min. 22:10-27:00]

Como se puede observar en el cuadro 3, y a partir de los datos descritos anteriormente, cuatro de las siete concepciones sobre los usos de la tecnología del profesor Diego se basan principalmente en el enfoque de uso crítico; por su parte, sus acciones detectadas en el aula de medios se apoyan sobre todo en el enfoque técnico. En este sentido, se presenta una correlación negativa en las siete categorías de análisis. Con base en ello, se puede señalar que en general existe una *correlación negativa* entre lo que el profesor Diego manifestó conceptualmente y lo que hizo en el salón de clases, por lo cual ninguna de las concepciones del profesor Diego orienta su práctica en el aula, ya que su discurso va más allá de lo que hace.

Reflexiones generales e implicaciones

El análisis que aquí se reporta intenta ofrecer elementos que permitan señalar si las concepciones de los maestros de ciencias –respecto al uso de las tecnologías– orientan su práctica en el aula de clase.

La maestra Rosa tiene una visión sobre el uso de la tecnología que se corresponde con un enfoque técnico, lo cual se refleja en casi todas sus acciones en el

aula de medios. Con ello, se puede considerar que si un maestro de ciencias está instalado conceptualmente en el enfoque técnico, la forma en que hará uso de las tecnologías en el aula priorizará la transmisión de información científica.

Los maestros Mica y Diego presentan una tendencia a una correlación negativa entre sus concepciones y su práctica en el aula (cuadro 2). En el caso de la profesora Mica, tres de sus concepciones orientan su práctica, lo que representa un docente en transición conceptual, cuyo discurso respecto al uso de las tecnologías en la enseñanza apenas logra orientar su práctica en el aula. El caso de Diego puede ser considerado como ejemplo paradigmático de un profesor de ciencias que presenta un claro avance conceptual sobre el uso de las tecnologías, pero que no logra impactar ni permear su práctica, por lo cual prevalece en el aula un accionar tradicionalista aunque conceptualmente se esté instalado en una posición considerada como renovadora o constructivista. Lo anterior puede deberse a la retórica pedagógica que rodea los discursos acerca de la introducción y uso de las tecnologías en las prácticas escolares, los cuales se despliegan –de manera implícita o explícita– en los documentos curriculares oficiales, en los libros de texto u otros materiales didácticos, en cursos de actualización docente, etcétera.

Si bien en un caso (la maestra Rosa) se presentó una tendencia a una correlación de congruencia entre pensamiento y acción, los usos de la tecnología en la enseñanza de las ciencias estuvieron marcados por un enfoque técnico, contrario a los fundamentos de la propuesta ECIT. Esto pone en evidencia que la introducción y presencia de las tecnologías en las prácticas pedagógicas no es una condición *per se* para transformar y renovar dichas prácticas. Esta información resulta interesante, en especial cuando se trata de implementar una propuesta de innovación curricular a través de la cual se busca incorporar tecnologías a las prácticas de los maestros de ciencias.

La información que brinda el análisis del presente estudio coincide con lo reportado por Gallego (1999), Jiménez y Cabrera (1999) y Santandreu y Gisbert (2005), quienes –tras analizar las formas en que profesores de diferentes áreas hacen uso de los medios informáticos– señalan que a pesar de que los docentes se manifiestan abiertos a la innovación pedagógica, en el aula hacen usos poco innovadores de los medios, dirigiéndose principalmente a elevar la eficacia del proceso de instrucción. Respecto a la introducción de tecnologías en clases de ciencias –a

partir de la propuesta ECIT– la información que brinda el análisis del presente estudio contrasta con lo reportado por Ursini, *et al.* (2004), quienes muestran que la introducción de la tecnología en la clase de matemáticas a partir de una propuesta pedagógica sí logra modificar la cultura en el salón de clases.

Es importante señalar, tal como lo plantea Lederman (1999), que si bien las concepciones de los maestros de ciencias parecen influir en su práctica en el aula de clase, también es cierto que existen restricciones curriculares e institucionales y condiciones materiales que, en cierto modo, limitan y obstaculizan que lo que los profesores manifiestan conceptualmente sea trasladado íntegramente al salón de clase.

Ahora bien, en nuestro país, la manera en que históricamente se ha buscado efectuar cambios y transformaciones en los niveles básicos de educación ha sido a través de reformas curriculares que pretenden introducir enfoques pedagógicos, materiales nuevos, programas de formación dirigidos a profesores, innovaciones educativas, etcétera (Latapí, 1998). Estas acciones, diseñadas y planteadas por la autoridad educativa, suelen ser medidas oficiales para promover, principalmente, cambios en las prácticas pedagógicas. Sin embargo, cuando se quiere incorporar a los profesores a nuevas formas de enseñar, poco se sabe qué piensan y, en menor medida, cómo este pensamiento influye en su práctica cotidiana.

Al respecto, Pozo (2006) señala que cambiar las prácticas pedagógicas requiere, entre otras cosas, cambiar las representaciones de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje, lo cual implica conocer dichas representaciones, saber cuáles son y cómo se constituyen y configuran en la práctica, para señalar así la posibilidad que tienen de ser transformadas. No obstante, hay que reconocer que tanto las concepciones de los maestros como sus prácticas en el aula han sido adquiridas y apropiadas al paso del tiempo en el ejercicio de su actividad docente. En este sentido, en las concepciones y prácticas de los maestros de ciencias subyacen sus propias experiencias del trabajo cotidiano, así como las de su historia personal y colectiva.

Los resultados del presente estudio aportan información relevante y de gran interés sobre algunos elementos que las reformas educativas pueden considerar para transformar la práctica docente, en la que se materializa parte de lo expresado y planteado curricularmente. Las nuevas formas de enseñar ciencias –por

ejemplo, a través de las tecnologías– invitan a enseñar a los maestros *cómo enseñar ciencias*. En este sentido, es importante que la formación inicial y permanente del profesorado de ciencias considere los nuevos planteamientos teóricos referidos al conocimiento científico, al aprendizaje de las ciencias y la forma en que se pueden emplear las tecnologías para lograr una verdadera alfabetización científica.

Lo anterior requiere que quienes estén encargados de la preparación inicial o continua de los profesores de ciencias naturales de educación secundaria analicen, desde una mirada crítica y reflexiva, los planteamientos que respaldan el diseño de los planes de formación para los maestros, a fin de que éstos puedan atender los retos y desafíos educativos que enfrentan cotidianamente. Sin embargo, si bien la formación de docentes tiene que estar fundamentada en un modelo pedagógico, no se puede dar cuenta, a priori y con exactitud, de lo que ocurre durante el proceso formativo sino hasta que éste encuentra su aplicación en un contexto específico, como es el salón de clases. En general, y de acuerdo con lo expuesto por Furió (1994), la formación de los profesores de ciencias naturales debe entenderse como un cambio conceptual, metodológico, epistemológico, axiológico y ontológico aplicado a la enseñanza, es decir, entendido como un cambio didáctico que implica cambios tanto en la perspectiva epistemológica como en la de enseñanza y aprendizaje de la ciencia y, por supuesto, en la práctica docente.

Referencias bibliográficas

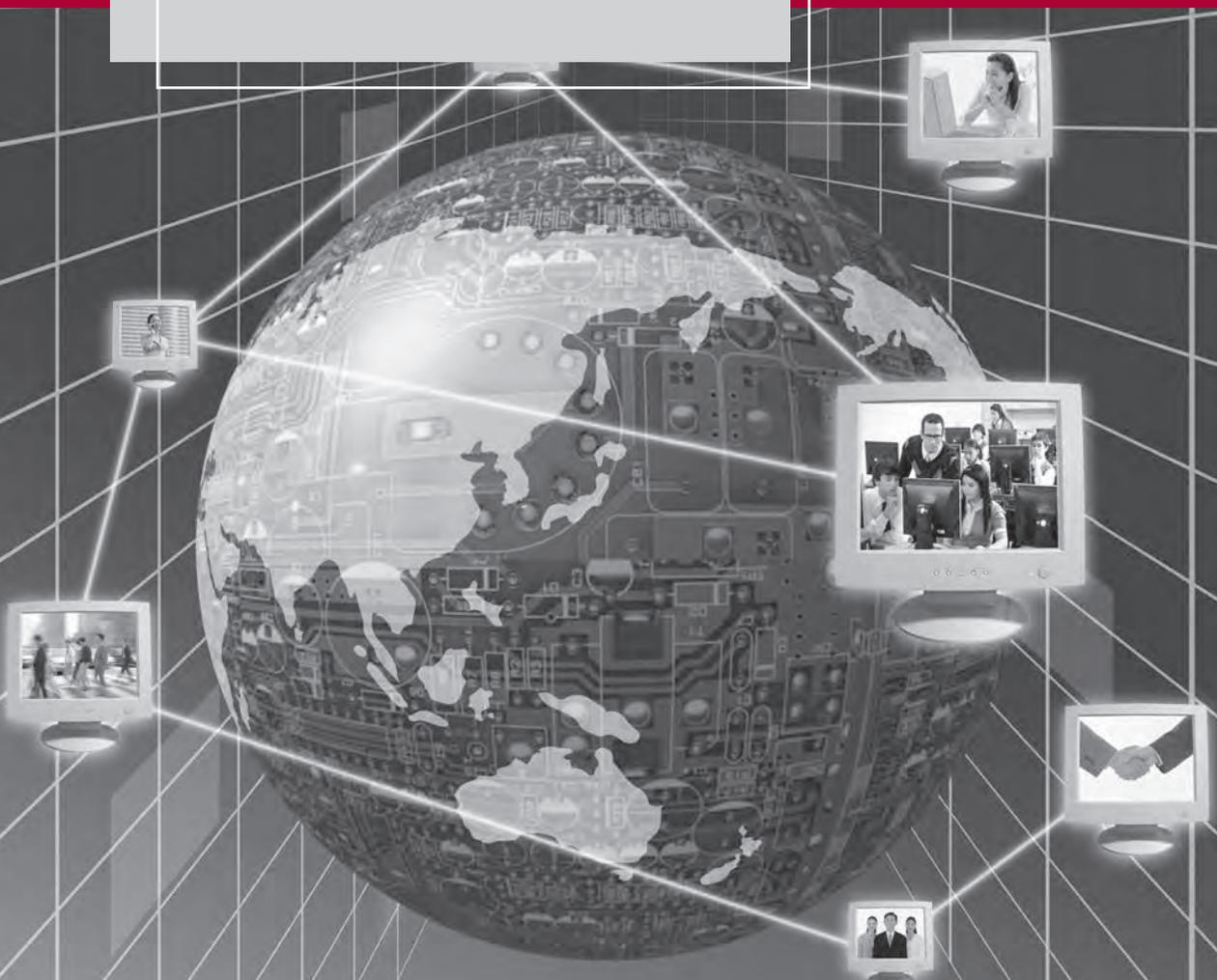
- Bautista, A. (1994), *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*, Madrid, Aprendizaje Visor.
- Blancas, J. L. (2010), "La práctica docente en ambientes tecnológicos para la enseñanza de las ciencias experimentales, a partir de las concepciones de los profesores sobre ciencia, aprendizaje y TIC", tesis de licenciatura por la UPN, México.
- Cronin-Jones, L. L. (1991), "Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies", *Journal of Research in Science Teaching*, 38, pp. 235-250.
- Duschl, R. A., y Wright, E. (1989), "A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science", *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), pp. 467-501.
- Furió, C. (1994), "Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias", *Enseñanza de las ciencias*, 12(2), pp. 188-199.
- Gallego, M. (1999), "Análisis de la acción docente en el aula de informática: implicaciones para una didáctica de la información", *Qurrículum*, 10. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~mgallego/Accion%20docente%20en%20aulas%20de%20informatica.pdf>. Consultado el 24 de mayo de 2009.
- Jiménez, A., y Cabrera, L. (1999), "Aproximación a las teorías implícitas del profesorado de educación infantil y primaria, secundaria y superior sobre los medios de enseñanza", *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 13, pp. 110-113. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oiart?codigo=1400265>. Consultado el 12 de abril de 2009.
- Latapí, P. (coord.) (1998), *Un siglo de educación en México*. Tomos I y II, México, Fondo de Cultura Económica.
- Lederman, N. (1999), "Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship", *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), pp. 916-929.
- López, A. (2003), "Educación en ciencias naturales", en López y Mota, A. D. (coord.) *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos. Procesos de enseñanza y aprendizaje*, tomo I, México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Pozo, J. (2006), "La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento", en Pozo, J. I. et al., *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*, Barcelona, Editorial Grao, pp. 29-53.
- Rodríguez, D., y López, A. (2006), "¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31), pp. 1307-1335.
- Roehrig, G., Kruse, R., y Kern, A. (2007), "Teacher and school characteristics and their influence on curriculum implementation", *Journal of Research in Science Teaching*, 44, pp. 883-907.

- Santandreu, M., y Gisbert, M. (2005), “El profesorado de matemáticas frente al uso de las tecnologías de la información y la comunicación”, *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 19. Recuperado de: <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec19/merce19.pdf>. Consultado el 7 de agosto de 2009.
- Schneider, R. M., Krajcik, J., y Blumenfeld, P. (2005), “Enacting reform-based science materials: The range of teacher enactments in reform classrooms”, *Journal of Research in Science Teaching*, 42, pp. 283–312.
- SEP (2006a), *Reforma de la educación secundaria. Fundamentación curricular*, México, Secretaría de Educación Pública.
- (2006b), *Plan de estudios. Educación básica. Secundaria*, México, Secretaría de Educación Pública.
- (2006c), *Programa de estudio. Asignatura Ciencias*, México, Secretaría de Educación Pública.
- (2007a), *Enseñanza de las ciencias con tecnología. Software*, México, Secretaría de Educación Pública.
- (2007b), *Enseñanza de las ciencias con tecnología. Libro para el maestro*, México, Secretaría de Educación Pública.
- Ursini, S.; Sánchez, G.; Orendáin, M., y Butto, C. (2004), “El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: diferencias de género desde la perspectiva de los docentes”, *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), pp. 409-424.

Formación y desempeño docente

Línea temática

3





Desempeño docente y satisfacción laboral en educación superior

Adla Jaik Dipp
adlajaik@hotmail.com
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo
Integral Regional, Unidad Durango (IPN)

Resumen

El estudio se llevó a cabo en instituciones de educación superior del estado de Durango con el objeto de evaluar el desempeño docente a través de los alumnos, identificar el nivel de satisfacción laboral de los maestros y determinar si hay relación entre estos dos parámetros. La investigación se caracterizó como cuantitativa, descriptiva-correlacional, no experimental y transversal. Para la recolección de la información se utilizaron dos cuestionarios: uno de origen chileno para determinar el desempeño docente a través de la opinión de los alumnos; otro destinado a los maestros elaborado con base en la escala multidimensional de satisfacción laboral docente (Barraza y Ortega, 2009). El cuestionario de desempeño docente se aplicó a 1823 alumnos y el de satisfacción laboral a 118 profesores. Participaron 27 instituciones de nivel superior del estado de Durango, México. Entre los resultados se destaca un desempeño docente caracterizado como muy bueno y un nivel alto de satisfacción laboral. No se observa una correlación entre desempeño docente y la satisfacción laboral.

Palabras clave: desempeño docente, evaluación, satisfacción laboral, educación superior.

Introducción

La evaluación es un proceso sistemático que aporta elementos para emitir juicios de valor respecto a personas, ideas, sucesos, etcétera. La evaluación educativa es un proceso que parte de datos empíricos y de una construcción dialéctica de conocimientos para intentar la promoción de cambios en la realidad. El desempeño está referido al cumplimiento de una responsabilidad de forma competente, considerando los conocimientos, actitudes, valores y habilidades de cada persona, que se evidencian en su forma de abordar y resolver las distintas situaciones que se le presentan. Evaluar el desempeño de una persona, en general, significa valorar su cumplimiento de las funciones y responsabilidades asignadas y estimar los logros obtenidos.

Evaluar el desempeño docente, en lo particular, es un proceso cuyo propósito es emitir un juicio de valor sobre el cumplimiento de las funciones docentes, relativas tanto al saber como al hacer y al ser del maestro, considerando que el rol del profesor va más allá de un quehacer didáctico y que ahora la enseñanza se concibe como un apoyo en el proceso de construcción del conocimiento, ubicando al docente como un facilitador del aprendizaje que debe actuar para promover el desarrollo de capacidades, habilidades, destrezas, competencias y actitudes, así como generar condiciones y ambientes propicios para el aprendizaje a fin de que el estudiante aprenda a aprender, a expresarse, a investigar, a analizar, a discutir, a respetar la opinión de los demás, a razonar, a descubrir, a experimentar y a trabajar en equipo, entre otras cosas. De aquí, la pertinencia de Valdez (2000) cuando afirma que la evaluación del desempeño docente es toda una actividad de investigación, análisis, compromiso y formación del profesorado, que orienta la práctica educativa y determina la actuación de los sujetos.

Por demás está mencionar la importancia de que el docente cuente con las competencias necesarias que le permitan orientar y guiar a los estudiantes de hoy en día en su proceso educativo, y el porqué de que la evaluación del desempeño docente sea una práctica que cada día cobra mayor relevancia en las instituciones de educación superior, considerando que gran parte del éxito del sistema educativo

depende de la calidad del desempeño de los docentes. Valdez (2000) afirma que sin docentes eficientes no será posible lograr el perfeccionamiento real de la educación.

En la idea de elevar la calidad de la educación a partir del mejoramiento del profesorado, se han investigado diversos aspectos en relación con el desempeño docente (Valdez, 2000; Rico, Montalvo y Ayala, 2001; Rueda, Elizalde y Torquemada, 2003; Pernaletе, 2005; Benavides y Fernández, 2007; Rueda, 2008; Jiménez, 2008; Jaik, Tena y Villanueva, 2010a).

Entre los trabajos recuperados se destaca el de Rico, Montalvo y Ayala (2001), quienes reportan un estudio que tuvo como objetivo determinar la utilidad de la evaluación del desempeño docente en la Escuela de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Monterrey, NL. Entre sus conclusiones mencionan que si bien el desempeño es bueno, los resultados no se han utilizado para la mejora del proceso educativo.

Otro estudio importante es el de Rueda (2008), en el que presenta las características generales de la evaluación del desempeño docente en las universidades públicas de tres regiones de México. En él se comenta que las acciones que se emprenden con base en los resultados obtenidos se asocian más a programas de compensaciones salariales que a programas de formación continua.

Pernaletе (2005) hace un análisis del desempeño docente en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, concretamente en el área de informática, a través de una investigación documental y destaca que trabajar con calidad implica, además de la parte administrativa de la enseñanza, las partes intrínsecas del docente, como la personalidad, el estado de ánimo, el valor, las actitudes, etcétera.

Como se puede observar, el desempeño docente se muestra como una problemática multidimensional que rebasa lo personal y educativo y abarca aspectos sociales, políticos, económicos y administrativos. El desempeño docente implica, además del ejercicio de la razón para soluciones alternativas en situaciones relativamente inciertas, la interrelación del profesor con los alumnos y el interés que tiene en formarlos, su estabilidad emocional y sus actitudes grupales, entre muchas otros elementos; por lo que cobra relevancia, además de revisar cómo encara su práctica el maestro y qué limitaciones tiene en relación con ella, abordar otras variables que

pudieran estar vinculadas con el buen o mal desempeño docente, lo que finalmente viene a repercutir en la calidad de la educación en lo general.

A este respecto, la Secretaría de Educación Pública tiene políticas claras de fomento al desarrollo de estudios sobre las condiciones laborales de los docentes que se desempeñan en las instituciones de educación, así como de las actitudes que se generan por dichas condiciones laborales.

Una de las condiciones sociolaborales que ha adquirido importancia en las investigaciones de los últimos años es la satisfacción laboral, campo de estudio en el que se reconoce como pionero el trabajo de 1935 de Robert Hoppock (citado en Gimeno, 2004). Posteriormente, adquirió importancia por considerarse que la satisfacción laboral se constituye en uno de los productos más importantes del trabajo humano, y porque siempre se le ha asociado al desempeño.

Entre las primeras definiciones de satisfacción laboral se encuentra la de Locke (1976), quien la concretó como una respuesta positiva hacia el trabajo en general o hacia algún aspecto particular de éste, mientras que las perspectivas teóricas iniciales acerca de este concepto postulaban la existencia de una relación “trabajador satisfecho igual a trabajador productivo”. Sin embargo, en la actualidad hay quienes empiezan a considerar que la productividad es la que genera satisfacción y son estos dos aspectos los que ahora abordan los estudiosos del campo.

El tema de la satisfacción laboral, iniciado en las ciencias administrativas, se ha ido abriendo camino en el ámbito educacional, por lo que ha sido abordado por diversos autores teniendo como sujetos de estudio a los diferentes actores del proceso educativo (Perie y Baker, 1999; Herrador, Zagalaz, Martínez y Rodríguez, 2006; Gimeno, 2004; Porto, 2006; Olivares *et al.*, 2006; Villanueva, Jiménez y Verdú, 2006; Hermosa, 2006; Martínez, 2007; Ramírez y D’Aubeterre, 2007; Padilla, Jiménez y Ramírez, 2007; De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco, 2007; Fuentes, 2007; Veytia, 2008; González, 2008; Barraza y Ortega, 2009; Jaik, Tena y Villanueva, 2010b; Linares y Gutiérrez, 2010; Ac y Sánchez, 2010; Barraza, 2011).

Se destacan algunos trabajos como el de Fuentes (2007), que evalúa la interrelación entre la satisfacción laboral docente y el ambiente del aula en el rendimiento académico de estudiantes de dos universidades chilenas y concluye que las dos variables se correlacionan significativamente.

Villanueva, Jiménez y Verdú (2006) analizan los niveles de satisfacción laboral en el marco de la enseñanza no universitaria y destacan entre sus hallazgos una satisfacción moderada, que el factor más insatisfactorio es el ambiente físico y que a mayor antigüedad, menor satisfacción.

Linares y Gutiérrez (2010) realizaron un estudio en dos escuelas de la Ciudad de México, a fin de determinar qué aspectos del trabajo promueven una mayor satisfacción laboral en profesores; sus resultados muestran una alta satisfacción general y particularmente una satisfacción baja para el factor de ingresos.

Barraza y Ortega (2009), en su estudio realizado en instituciones formadoras de docentes, destacan que los académicos muestran un alto nivel de satisfacción laboral, asociado con su desempeño profesional en lo particular, sin dejar de mencionar que hay un conjunto de factores organizacionales que tienen insatisfechos a los docentes.

En un trabajo realizado con docentes de los Institutos Tecnológicos de Quintana Roo (Ac y Sánchez, 2010), los resultados apuntan a una satisfacción laboral buena, en general, y particularmente a mayores niveles de ésta en profesores antiguos y de tiempo completo, y menores en lo referente a desarrollo personal y compensación.

Los trabajos mencionados dan cuenta de la relevancia del estudio. A la fecha, los trabajos van más allá del diseño de instrumentos para obtener medidas objetivas y se relacionan ya con otras variables a las que igualmente se les considera implicadas tanto en el desempeño como en el desarrollo y bienestar de los docentes de la educación superior.

Con esta perspectiva, los objetivos de este trabajo son: evaluar el desempeño docente, identificar el nivel de satisfacción laboral de los docentes y determinar si hay relación entre el desempeño y la satisfacción de los profesores de nivel superior del estado de Durango.

Enfoque teórico

La evaluación educativa es un proceso de construcción de conocimiento a partir de datos empíricos que tiene como objetivo provocar cambios positivos en la realidad

cotidiana Estos cambios dependerán de la información recogida, de su interpretación y de la toma de decisiones para ejercer las acciones necesarias (Mateo, 1998).

El proceso evaluativo del desempeño docente posibilita explorar las características propias de cada profesor con el propósito de diseñar políticas académicas orientadas a su mejoramiento cualitativo. Con el fin de identificar estas características, se han diseñado diversos modelos e instrumentos (Bretel, 2002; Morán-Peña, 2002; Rueda y Díaz-Barriga, 2002; Jiménez, 2008). Particularmente, Jiménez (2008) plantea cinco modelos para realizar la evaluación docente: a través de los logros alcanzados por el alumno, mediante instrumentos que midan la habilidad docente, a partir de la opinión de los alumnos, por medio de la autoevaluación de los docentes y con base en la opinión de las autoridades docentes.

De estos cinco modelos, Bretel (2002), Jiménez (2008) y Martínez, Sánchez y Martínez (2010), entre otros, reportan como válido y efectivo el modelo de evaluación basado en la opinión de los alumnos, ya que además de ser de los más investigados, ha sido utilizado en diversas instituciones con buenos resultados. Marsh (1984) y Cohen (1990) coinciden en que es una fuente de información consistente, válida y útil para mejorar la docencia.

Este modelo se eligió para desarrollar el presente estudio, considerando que los alumnos son los consumidores directos de los servicios del docente y se ubican en una posición privilegiada para dar información del cumplimiento de los objetivos, de la pertinencia de las estrategias y actividades, del ambiente en el aula, de las interrelaciones que se propician, así como de las actitudes que asume el docente hacia el interior del salón.

La utilidad que le reconoce Jiménez (2008) a este modelo es que sirve para retroalimentar al profesor y a la institución; es confiable por los diferentes puntos de comparación del desempeño docente con que cuenta el estudiante para realizar la evaluación, y es rápido en la obtención de resultados ya que utiliza como instrumento el cuestionario.

El uso de este modelo presenta una limitación significativa que está determinada por la escasa cultura evaluativa que prevalece en la mayoría de las instituciones de Durango y del país.

Por otra parte, entrando al campo de estudio de la satisfacción laboral, considerada como constructo importante en psicología organizacional y del trabajo por el papel de agente mediador que juega entre las condiciones del entorno laboral y las consecuencias para el desarrollo de la institución (Dormann y Zapf, 2001), se recupera un trabajo de Guillén y Guil (2000), quienes plantean una agrupación de las conceptualizaciones de satisfacción laboral y la definen como: *a*) un estado emocional positivo, agradable y placentero que resulta de la percepción subjetiva de las experiencias laborales del sujeto (Locke, 1976); *b*) una actitud generalizada ante el trabajo considerando que las actitudes responden a un modelo tridimensional: dimensión afectiva, cognitiva y conductual (Peiró, 1991), y *c*) una actitud afectiva con dos modelos: el unidimensional, que aborda la actitud hacia el trabajo de manera general, y el multidimensional, que contempla distintas dimensiones concretas del trabajo (Davis y Newstrom, 1993).

Barraza y Ortega (2009) señalan que la satisfacción laboral se puede definir como la actitud que muestra el trabajador frente a su trabajo, y que esa actitud se basa en creencias y valores que el trabajador desarrolla sobre su propio trabajo y que necesariamente influirán de manera significativa en sus comportamientos y en sus resultados.

Esta definición asume la perspectiva generalizada que integra tres componentes: el cognitivo, que corresponde a la evaluación que hace el docente de los aspectos que comprende su trabajo en función del conocimiento que posee al respecto; el afectivo, en el que confluyen los sentimientos y las emociones que despiertan los diferentes aspectos que comprende su trabajo, y el conductual, en el que se integran las predisposiciones conductuales que orientan la acción del trabajador en relación con los diferentes aspectos relacionados con su trabajo.

La satisfacción laboral puede ser estudiada a partir de dos niveles (Barraza, 2011): general y específico. En el nivel general se obtiene un indicador promedio de la satisfacción laboral que expresa el sentir del trabajador en el desarrollo de su trabajo; este nivel representa la dimensión unidimensional y se denomina “abodaje global”. En el nivel específico, se obtienen diversos indicadores que muestran el mayor o menor grado de satisfacción del trabajador en aspectos específicos de su

labor: reconocimiento, beneficios, condiciones de trabajo, compañeros del trabajo, políticas de la organización, etcétera; este nivel se designa como “abordaje multidimensional”.

Con base en lo anterior, Barraza y Ortega (2009) elaboran la escala multidimensional de satisfacción laboral docente (EMSLD), que es justamente el instrumento de medición que se utilizará en esta investigación, ya que muestra un alto índice de confiabilidad y ha sido utilizado en docentes del estado de Durango con buenos resultados. En congruencia con el instrumento utilizado, en la presente investigación se asumen los dos enfoques.

Estrategia metodológica

La presente investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, fue un estudio descriptivo, correlacional, transversal y no experimental. Se asumió como descriptivo porque especifica propiedades importantes de personas y grupos que dieron respuesta a los cuestionarios; como correlacional porque se relacionan entre sí las variables principales –desempeño docente y satisfacción laboral– y, a su vez, con 10 variables de carácter sociodemográfico; como transversal porque el instrumento se aplicó por una sola vez en un tiempo determinado, y como no experimental ya que se consideraron las variables en su contexto natural, sin existir manipulación alguna por el investigador.

Para el acercamiento al objeto de estudio, se recurrió a la técnica de encuesta, ya que proporciona una descripción cuantitativa de tendencias, actitudes u opiniones de una población, y el instrumento utilizado fue el cuestionario, característico de los enfoques cuantitativos para explorar ideas, creencias y opiniones de los participantes.

El desempeño docente se exploró a través de un cuestionario de valoración del desempeño docente basado en la opinión de los alumnos que se utiliza oficialmente en Chile, aprobado por el Decreto Exento núm. 615 del 30 de abril de 2007; está compuesto por siete dimensiones: “Conocimiento y dominio del tema”, “Organización del programa de asignatura y del curso”, “Didáctica y comunicación intracurso”, “Evaluación de los alumnos”, “Relaciones interpersonales”, “Responsabilidades

profesionales” y “Apreciación general”. Este cuestionario se adaptó a la cultura mexicana, se validó a través de un jueceo y su índice de confiabilidad (0.92) se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Jaik, Tena y Villanueva, 2010a).

Para explorar la satisfacción laboral, se utilizó una versión reducida de la EMSLD, la cual considera ocho dimensiones que se mantuvieron: “Relaciones interpersonales”, “Desempeño profesional”, “Condiciones laborales”, “Valoración del trabajo desarrollado”, “Participación”, “Factores organizacionales”, “Ambiente físico” y “Equipo directivo”. El instrumento reducido se validó a través de un jueceo y su índice de confiabilidad (0.93) se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Jaik, Tena y Villanueva, 2010b). El cuestionario quedó configurado con 23 ítems de satisfacción laboral y 10 variables de carácter sociodemográfico: edad, sexo, tipo de licenciatura, nivel máximo de estudios, antigüedad, régimen de la institución, tipo de plaza, estímulo al desempeño, relación de pareja y número de hijos.

En relación con los participantes, se hizo la invitación a todas las instituciones de educación superior del estado de Durango, las cuales están ubicadas en los siguientes municipios: Durango, Vicente Guerrero, Guadalupe Victoria, Gómez Palacio, Lerdo, Santiago Papasquiari, Canatlán, Pueblo Nuevo, Mezquital y Santa María del Oro. Participaron 27 de estas instituciones, 70% de carácter público y 30% particulares.

El total de alumnos que respondieron el cuestionario de validación del desempeño docente fue de 1 823; 86% cursa una licenciatura y 14% un programa de posgrado. El total de docentes que respondieron el cuestionario de satisfacción laboral fue de 118, su distribución, según algunas de las variables sociodemográficas estudiadas, fue la siguiente:

- 68% labora en una institución pública y 32% en una particular.
- 50% pertenece a cada sexo.
- La edad de los hombres fluctúa entre 23 y 52 años y la de las mujeres entre 23 y 67.
- 21% tiene doctorado; 49%, maestría, y el 30% restante licenciatura, como nivel máximo de estudios.

- 51% corresponde al área técnica, 34% al área humanística y el 15% restante tiene un tipo de licenciatura normalista.
- En el área técnica (51%), los hombres tienen la mayor proporción de docentes con doctorado (8%) y cada una de las áreas restantes, independientemente del sexo, tiene 2.7%; las mujeres del área técnica tienen la mayor proporción de docentes con maestría (14%).
- 46% tiene una antigüedad de menos de cinco años; 10% tiene una antigüedad mayor de 20 años y labora exclusivamente en instituciones de carácter público.
- 33% tiene una plaza de tiempo completo; 11%, de medio tiempo, y 56% está contratado por horas.
- En las instituciones particulares participantes no hay ningún docente de tiempo completo, y ninguno disfruta de beca o estímulo al desempeño.

Para el análisis de resultados se utilizó la estadística descriptiva y la inferencial a través de los estadísticos r de Pearson, t de Student y Anova (*analysis of variance*) de una sola vía, según el caso, y la regla de decisión fue $p < 0.05$. En todos los casos, el análisis fue realizado con el programa SPSS, versión 17.

Resultados y discusión

Los resultados se abordan en dos momentos: *a*) análisis descriptivo, en el que se presentan las variables de desempeño docente y satisfacción laboral, y *b*) análisis inferencial, en el que se muestra la relación entre las variables sociodemográficas y los indicadores empíricos de las variables teóricas, así como el análisis realizado entre el desempeño docente y la satisfacción laboral.

Análisis descriptivo

Desempeño docente. Los indicadores empíricos que muestran niveles más bajos de desempeño docente se exponen en el cuadro 1. Los tres ítems se ubican en la dimensión didáctica y la comunicación intracurso. Ante esta situación, se puede

Cuadro 1. Indicadores empíricos con niveles más bajos de desempeño docente

Ítem	\bar{X}	s	Dimensión
Motivación para que los alumnos investiguen fuera de la clase	3.26	1.03	Didáctica y comunicación intracurso
Utilización de estrategias para motivar a los alumnos en la materia	3.24	0.71	Didáctica y comunicación intracurso
Uso de metodologías, medios y recursos innovadores en las clases y en otras actividades docentes	3.23	0.72	Didáctica y comunicación intracurso

inferir que siguen presentes las limitaciones propias del ser maestro sin ser maestro, es decir, considerarse maestro sin preocuparse por desarrollar estrategias y usar metodologías que motiven a los alumnos, que desarrollen su iniciativa y creatividad y propicien el aprendizaje significativo. Comenta Pernalate (2005) que el docente ha de reconocer que su misión es optimizar el desarrollo de aprendizajes, aplicando estrategias y métodos adecuados y actuando de una manera objetiva.

Se exponen en el cuadro 2 los indicadores empíricos que muestran niveles más altos de desempeño docente. Se observa que dos de ellos se ubican en la dimensión de responsabilidades profesionales y están relacionados con la asistencia regular y puntual de los docentes al aula, y el tercero se ubica en la dimensión de conocimiento y dominio del tema.

Cuadro 2. Indicadores empíricos con niveles más altos de desempeño docente

Ítem	\bar{X}	s	Dimensión
Regularidad con que el profesor asiste a sus clases	3.68	0.56	Responsabilidades profesionales
Puntualidad con que el profesor se presenta a sus clases	3.60	0.59	Responsabilidades profesionales
Seguridad con que el docente enfrenta al curso	3.58	0.60	Conocimiento y dominio del tema

En este contexto educativo la responsabilidad profesional cobra importancia si se asume la función del docente como un formador que propicia el desarrollo de ac-

titudes y valores. Al respecto, Luviano (2005) desarrolla una propuesta de evaluación docente que se sustenta en dos dimensiones: *a*) la competencia docente y *b*) la responsabilidad docente. En este sentido, afirma que el desempeño está relacionado con el cumplimiento de una responsabilidad que desarrollamos en el trabajo y que implica de forma intrínseca actitudes, saberes, valores y habilidades, que necesariamente influyen en la forma de actuar y enfrentar las circunstancias de la vida diaria y profesional.

La apreciación de los alumnos con respecto a la dimensión “Conocimiento y dominio del tema” es que los docentes tienen seguridad y dominio del contenido de su materia. En este sentido, la función principal del docente es la enseñanza y le corresponde conducirse como facilitador del aprendizaje y promotor de experiencias educativas. Comenta Luviano (2005) que no puede uno convertirse en profesor y no comprender lo que comunica; hacer esto implicaría admitir que el docente es un mero operador de “medios de enseñanza”.

Para determinar el desempeño docente de cada participante, se calculó la media del cuestionario de cada alumno con respecto a su maestro y posteriormente se calculó la media de medias para obtener el desempeño docente global de cada maestro participante. En una escala de tipo Lickert (muy malo, malo, bueno y muy bueno) el desempeño docente, en opinión de los alumnos participantes, se caracteriza como “muy bueno” ($x = 3.5$ y $s = 0.38$), lo que está dado principalmente por el sentido de responsabilidad del docente y el dominio de los contenidos.

Los resultados encontrados acerca del desempeño docente coinciden con los reportados por Morán-Peña, Ponce-Gómez y Bernal-Becerril (2009) en un estudio realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el que el índice del desempeño docente fue en promedio de 4.42 (dos generaciones), en una escala del 0 al 5, en la que 5 es un desempeño muy adecuado. Asimismo, coinciden con los reportes de Jaik, Tena y Villanueva (2010a), en el que los alumnos califican como “muy bueno” el desempeño de los docentes de posgrado.

Satisfacción laboral. Los indicadores empíricos que muestran niveles más bajos de la variable de satisfacción laboral se muestran en el cuadro 3. Se observa que están referidos a insatisfacción por la remuneración económica que perciben, por la falta de ventilación de su espacio físico y, en general, por la organización de la institución.

Cuadro 3. Indicadores empíricos con niveles más bajos de satisfacción laboral

Ítem	\bar{X}	s	Dimensión
Estoy satisfecho con la remuneración económica que percibo	2.85	0.88	Condiciones laborales
Estoy satisfecho con la ventilación del espacio físico donde laboro	2.95	0.95	Ambiente físico
Estoy satisfecho con la forma en que está organizada la institución	3.01	0.94	Factores organizacionales

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por diversos autores. La insatisfacción por la remuneración económica también se reporta en estudios realizados por Rossell (2003) y Olivares *et al.* (2006) en la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana “Cayetano Heredia”, quienes comunican que la satisfacción laboral por la remuneración fue regular. De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco (2007) afirman en su estudio que más de la mitad del profesorado está descontento con su sueldo; Linares y Gutiérrez (2010) encontraron una satisfacción laboral baja para el factor de ingresos en docentes de diferentes niveles en la Ciudad de México; Barraza (2011) reporta baja satisfacción debida al ingreso en profesores de educación primaria; asimismo, Jaik, Tena y Villanueva (2010b), indican que los docentes de posgrado se muestran insatisfechos tanto con la remuneración como con la falta de ventilación de su espacio físico.

Por las revisiones efectuadas y por la experiencia cotidiana, cada vez es más frecuente percibir que los docentes consideran que su trabajo es mal remunerado y que su salario no se corresponde con las multifunciones que realizan. Referente a la forma en que está organizada la institución, se coincide con De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco, (2007), quienes indican en su estudio, que una tercera parte de los profesores se muestran bastante críticos con la organización.

Los indicadores empíricos que muestran una mayor satisfacción laboral entre los docentes encuestados se exponen en el cuadro 4.

Se observa que los profesores de nivel superior participantes en el estudio están satisfechos con su labor docente, con la relación que han establecido con sus alumnos y con la libertad de cátedra característica de este nivel.

Cuadro 4. Indicadores empíricos con niveles más altos de satisfacción laboral

Ítem	X	s	Dimensión
Estoy satisfecho con las relaciones interpersonales que tengo con los alumnos de la institución	3.57	0.63	Relaciones interpersonales
Estoy satisfecho con las actividades docentes que desempeño en este momento	3.55	0.60	Desempeño profesional
Estoy satisfecho con la libertad que tengo para el diseño e implementación de mis actividades de trabajo	3.44	0.76	Desempeño profesional

Estos resultados coinciden con los del estudio de Barraza y Ortega (2009) en instituciones formadoras de docentes, en cuanto a las relaciones interpersonales con los alumnos; igualmente con De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco (2007), quienes manifiestan que la satisfacción del profesorado está mediada por factores individuales, entre ellos la buena relación que establecen con los alumnos. Coinciden también con Linares y Gutiérrez (2010), González (2008), Veytia (2008) y Barraza y Ortega (2009) en relación con la satisfacción que les proporcionan las actividades docentes que desempeñan. En lo relativo a la satisfacción que les causa la libertad de cátedra, se coincide con lo expuesto por González (2008), quien trabajó con docentes universitarios; igualmente, De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco (2007) comentan que a los profesores les genera satisfacción sentirse con un alto grado de autonomía para planificar y realizar su trabajo.

Barraza (2011) describe indicadores que muestran el mayor y el menor grado de satisfacción del trabajador en aspectos específicos de su trabajo, entre los que destacan la satisfacción que les brindan las relaciones interpersonales que establecen con los alumnos y la insatisfacción por la escasa remuneración.

En el nivel general, para obtener el indicador promedio de la satisfacción laboral que expresa el sentir del trabajador en el desarrollo de su trabajo, se utilizó un baremo de tres niveles (Barraza y Ortega, 2009): 0 a 33%, bajo; 34 a 66%, medio, y 67 a 100%, alto. El puntaje obtenido por los docentes participantes los ubica en el nivel de satisfacción alto ($x = 3.2$, $s = 0.59$). Este resultado coincide con diversos autores que se ocupan del estudio de la satisfacción laboral en docentes que

atienden diversos niveles (De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco, 2007; Jaik, Tena y Villanueva, 2010b; Linares y Gutiérrez, 2010; Ac y Sánchez, 2010).

Análisis de diferencia de grupos

De las 10 variables sociodemográficas estudiadas, sólo tres de ellas mostraron diferencias significativas: el tipo de licenciatura muestra diferencias significativas en la variable de desempeño docente (cuadro 5), favorables para los profesores con una carrera normalista. En general, los alumnos aprecian que los maestros normalistas tienen un mejor desempeño, situación que puede deberse a que disponen de más elementos didáctico-pedagógicos para implementar estrategias que faciliten el aprendizaje.

Cuadro 5. Diferencias significativas de las variables de desempeño docente y satisfacción laboral, según tipo de licenciatura

Tipo de licenciatura	Desempeño docente	Satisfacción laboral
Humanística	3.63 (0.32) ^a	3.21 (0.63) ^a
Técnica	3.47 (0.44) ^{ab}	3.18 (0.52) ^a
Normalista	3.77 (0.25) ^b	3.41 (0.70) ^a

Nota: Los valores con distinta literal dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

En relación con el nivel máximo de estudios, se presentan diferencias significativas en la variable de desempeño docente (cuadro 6) favorables para los docentes que tienen doctorado.

Cuadro 6. Diferencias significativas de las variables de desempeño docente y satisfacción laboral, según nivel máximo de estudios

Nivel máximo de estudios	Desempeño docente	Satisfacción laboral
Licenciatura	3.49 (0.31) ^a	3.21 (0.55) ^a
Maestría	3.55 (0.44) ^a	3.17 (0.60) ^a
Doctorado	3.74 (0.30) ^b	3.30 (0.66) ^a

Nota: Los valores con distinta literal dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

Estos resultados difieren de Jaik, Tena y Villanueva (2010a), ya que los alumnos de posgrado de la ciudad de Durango participantes en su estudio no encuentran diferencia en el desempeño docente de sus maestros con grado de maestría o de doctorado; y difieren también de los encontrados por Rebolledo y Ayala (2006), quienes informan de una diferencia significativa favorable para los docentes de licenciatura y menor para los que tienen maestría.

Respecto al tipo de plaza no se presentan diferencias significativas en la variable de desempeño docente, pero sí en la variable de satisfacción laboral (cuadro 7), favorables para los docentes con plaza por horas.

Cuadro 7. Diferencia de medias respecto al tipo de plaza

Tipo de plaza	Satisfacción laboral
Medio tiempo	2.763 (0.820) ^a
Tiempo completo	3.018 (0.513) ^a
Horas	3.414 (0.516) ^b

Nota: Los valores con distinta literal dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

La evidencia obtenida en este trabajo de las variables sociodemográficas, en relación con la satisfacción laboral, no permite perfilar una conclusión al respecto, pues se presenta una serie de resultados que parecieran contradictorios: De Frutos, González, Maíllo, Peña y Riesco (2007) afirman que el grado de satisfacción disminuye con la edad, que la satisfacción laboral no está relacionada con el sexo, pero sí con el grado de estudios alcanzado; Linares y Gutiérrez (2010) encuentran que las mujeres perciben menor satisfacción laboral y no reportan diferencias entre los diversos niveles de edad. Por su parte, Barraza y Ortega (2009), en un primer acercamiento al estudio de la satisfacción laboral, informan que las variables de sexo, edad y nivel máximo de estudios no influyen en el nivel de satisfacción laboral, y en un estudio posterior Barraza (2011) encontró que las variables de sexo y nivel máximo de estudios sí tienen influencia en el nivel con que se presenta la satisfacción laboral. En una investigación realizada con docentes de posgrado de la ciudad de Durango (Jaik, Tena y Villanueva, 2010b), se reporta que el nivel máximo de

estudio, tipo de plaza, sexo y edad no son variables que interfieran en el grado de satisfacción laboral.

Ante esta situación y de acuerdo con los estudios revisados, se observa que se siguen presentando relaciones poco claras e inconsistentes entre las variables de desempeño docente y satisfacción laboral con las variables sociodemográficas. Pudiera pensarse que más que considerarlas como relaciones contradictorias, es un campo de estudio que aún está en construcción.

Finalmente, las variables se sometieron a un análisis con el estadístico r de Pearson sin que presentaran correlación entre ellas. Este resultado no se considera concluyente, ya que en el caso de esta investigación en particular, las diferencias encontradas entre los valores están muy cercanas al margen de error aceptado (< 0.05); además, como menciona Cornejo (1998), “no habría que dejar de considerar que las condiciones laborales del trabajo [*sic*] de los maestros afectan de modo importante, junto a otros factores o variables, no sólo el modo, sino principalmente el grado en que los profesores se implican activamente en la enseñanza y se empeñan en crear ambientes favorables al aprendizaje”; y por otro lado está la opinión de Arratia (2010) en el sentido de que empíricamente hay una fuerte vinculación entre el desempeño y la satisfacción laboral que los profesores no explicitan debido a que la vocación docente irrumpe como elemento transversal y permea las malas condiciones laborales, haciendo que los maestros sientan su trabajo como importante y esto les ayude a superar las insatisfacciones. En este sentido, habría que considerar que la docencia y las condiciones de trabajo influyen en cómo los maestros entienden el desempeño docente.

Con base en estos resultados, se puede afirmar que la relación entre las variables de desempeño docente y satisfacción laboral sigue siendo un objeto de estudio importante y susceptible de una mayor investigación empírica.

Conclusiones

El 79% de la planta docente de las instituciones de educación superior participantes tiene estudios de posgrado, lo que habla de una intención tanto de los docentes como de las autoridades educativas de mejorar la calidad educativa.

Los alumnos participantes aprecian que tienen mejor desempeño los maestros con formación normalista, doctorado y contrato por horas.

Los valores bajos de desempeño docente están dados por las limitaciones del profesor en el uso de metodologías y recursos que motiven a sus alumnos, desarrollen su creatividad y propicien el aprendizaje. Los valores altos están dados por la responsabilidad del maestro y por su conocimiento y dominio del tema.

Los docentes participantes se mostraron insatisfechos por la remuneración económica que perciben, por la falta de ventilación de su espacio físico y, en general, por la organización de la institución, y satisfechos con su labor docente, con la relación que han establecido con sus alumnos y con la libertad de cátedra.

Entre los docentes de nivel superior de Durango participantes en el estudio se destaca un desempeño docente caracterizado como “muy bueno” y un nivel alto de satisfacción laboral. Sin embargo, no se observa correlación entre las dos variables estudiadas.

Queda abierta la línea de investigación sobre las relaciones que se presentan entre el desempeño docente y la satisfacción laboral, así como entre estas variables y los datos sociodemográficos.

Es importante tener presente que los resultados no reflejan exactamente la realidad, sino la percepción que tienen los alumnos acerca del desempeño docente de sus maestros, así como la percepción de los profesores sobre su propia satisfacción y sus condiciones de trabajo, por lo que las respuestas a las encuestas siempre estarán mediadas por las características de los individuos, de las instituciones en que se insertan y de la sociedad en su conjunto.

Referencias bibliográficas

- Ac Ávila, V.I., y Sánchez Escobedo, P. (2010), “Evaluación del síndrome de desgaste emocional y satisfacción laboral en académicos de Institutos Tecnológicos de Quintana Roo”, en Navarro, M.; Jaik, A., y Barraza, A. (coords.), *Sujetos, prácticas y procesos educativos. Una mirada desde la investigación educativa*, Durango, ReDIE, pp. 176-185.
- Arratia Beniscelli, A. (2010), “Desempeño laboral y condiciones de trabajo docente en Chile: influencias y percepciones desde los evaluados”, tesis para optar al grado de magíster en Ciencias Sociales Mención Sociología de la Modernización, Universidad de Chile.
- Barraza, A. (2011), “Satisfacción laboral y síndrome de Burnout en profesores de educación primaria. Análisis de una relación”, en Barraza, A., y Jaik, A. (coords.), *Estrés, Burnout y bienestar subjetivo. Investigaciones sobre la salud mental de los agentes educativos*, Durango, IUNAES-

- ReDIE, pp. 154-181. Recuperado de: <http://www.iunaes.com.mx/posgrado/images/stories/libro%20estres%20final.pdf>. Consultado el 15 de diciembre de 2011.
- Barraza, A. y Ortega, F. (2009), "Satisfacción laboral en instituciones formadoras de docentes, un primer acercamiento, *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 9(17), pp. 4-17. Recuperado de: http://www.umce.cl/-dialogos/n17_2009/barraza.swf. Consultado el 11 de diciembre de 2010.
- Benavides, M. N., y Fernández, R. J. (2007), *La evaluación del desempeño docente y su impacto en el mejoramiento de la calidad de la educación, Programa de Magister en Educación mención currículum y evaluación*, San Fernando, Universidad de la República.
- Bretel, L. (2002), "Consideraciones y propuestas para el diseño de un sistema de evaluación del desempeño docente en el marco de una redefinición de la carrera magisterial". Recuperado de: http://espanol.geocities.com/cne_magisterio/3/1.1.e_LuisBretel.htm. Consultado el 12 de enero de 2009.
- Cohen, P.A. (1990), "Effectiveness of student-rating feedback for improving college instruction: a meta-analysis of findings", *Res Higher Educ*, 13, pp. 321-341.
- Cornejo, J. (1998), "Condición del profesor y satisfacción profesional", en OEI, *Una educación con calidad y equidad: Encuentro Internacional sobre Formación de Profesores de Educación Básica*, Madrid, Organización de los Estados Iberoamericanos, pp. 459-488.
- Davis, K., y Newstrom, J. (1993), *Comportamiento humano en el trabajo*, 8a.ed., México, McGraw-Hill.
- De Frutos, J. A. de; González, P.; Maíllo, A.; Peña, J. I., y Riesco, M., (2007), "Condiciones de trabajo y satisfacción laboral de los docentes en las escuelas católicas de Madrid", *Educación y Futuro*, 17, pp. 9-42.
- Dormann, C., y Zapf, D. (2001), "Job Satisfaction: A Meta-Analysis f. Stabilities", *Journal of Organizational Behavior*, 22, pp. 483-504.
- Fuentes, L. J. (2007), "Incidencia de la satisfacción laboral docente y el ambiente de aula en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios", tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- Gimeno, X. (2004), "Satisfacción en el trabajo de los directores de escuelas secundarias públicas de la región de Jacobina (Bahía- Brasil)", tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- González, N. (2008), "Prevalencia del estrés en la satisfacción laboral de los docentes universitarios", *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 3(4), pp. 68-89.
- Guillén, G. C., y Guil, B. R. (2000), *Psicología del trabajo para las relaciones laborales*, México, McGraw-Hill.
- Hermosa, A. M. (2006), "Satisfacción laboral y síndrome de Burnout en profesores de educación primaria y secundaria", *Revista Colombiana de Psicología*, 15, pp. 81-89.
- Herrador, S. J.; Zagalaz, S. M.; Martínez, L. E., y Rodríguez, M. I. (2006), Revisión y análisis sobre la satisfacción profesional del docente de educación física. Revista digital. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd103/satisfaccion-profesional.htm>

- Jaik, A.; Tena Flores, J. A., y Villanueva, R. (2010a), *Evaluación del desempeño docente en el nivel superior*, Memoria del Primer Congreso Latinoamericano LATINEDUCA. Mexicali, BC.
- (2010b), “Satisfacción laboral y compromiso institucional de los docentes de posgrado”, *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 19(10), pp. 118-129. Recuperado de: http://www.umce.cl/~dialogos/n19_2010/jaik.swf. Consultado el 3 de junio de 2011.
- Jiménez, M. J. (2008), “Cuatro modelos de evaluación docente”, *Revista Electrónica Psicología Científica*. Recuperado de: <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-350-1-cuatro-modelos-de-evaluacion-docente.html>. Consultado el 18 de febrero de 2010.
- Linares Olivas, O. L., y Gutiérrez Martínez, R. E. (2010), “Satisfacción laboral y percepción de salud mental en profesores”, *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 2(1), pp. 31-36.
- Locke, E. A. (1976), “The nature and causes of job satisfaction”, en Dunnette, Marvin D. (ed.), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Chicago, Rand McNally College Ed.
- Luviano, J. D. (2005), “Marco conceptual y metodológico para evaluar el desempeño docente en las maestrías del CENIDENT”, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Recuperado de: <http://www.cenidet.edu.mx/subaca/web-dda/docs/evaluaciondocente2005.pdf>. Consultado el 18 de febrero de 2010.
- Marsh, H. W. (1984), “Students’ evaluations of university teaching: dimensionality, reliability, validity, potential biases and utility”, *J Educ Psychol*, 76(5), pp. 707-754.
- Martínez, A.; Sánchez, M., y Martínez, J. (2010), “Los cuestionarios de opinión del estudiante sobre el desempeño docente, una estrategia institucional para la evaluación de la enseñanza en medicina”, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12(1). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-mtnzschez.html>. Consultado el 3 de noviembre de 2010.
- Martínez, T. O. (2007), “El desarrollo profesional de los docentes de secundaria: incidencia de algunas variables personales y de actuación profesional”, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Mateo, J. (1998), “La evaluación educativa”, en *Enciclopedia General de la Educación*, Barcelona, Océano, pp. 532-586.
- Morán-Peña, L. (2002), “Validación de un instrumento para evaluación del desempeño docente en estudios de posgrado en enfermería”, *Des Cient Enferm*, 10(7), pp. 200-206.
- , Ponce-Gómez, F., y Bernal-Becerril, M. L. (2009), “Evaluación del desempeño docente en programas de maestría en enfermería”, *Rev. Enferm. Inst. Mex. Seguro. Soc.*, 17(1), pp. 17-21. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2009/eim091d.pdf>.
- Olivares, P. J.; Quintanilla del Solar, M. G.; Matta Morales, C. O.; Choy Lisung, J.; Ronquillo Herrera, W. J.; Mercedes, M. de las, y Maldonado Mendoza, M. M. (2006), “Satisfacción laboral de docentes universitarios del Departamento Académico de Clínica Estomatológica”, *Rev. Estomatol. Herediana*, 16(1), enero-junio, pp. 21-25.
- Padilla, L. E.; Jiménez, L., y Ramírez, M. D. (2007), *La satisfacción laboral global del profesorado y su satisfacción con la libertad académica, valor substancial de la universidad. El caso de una*

universidad pública estatal, Memoria Electrónica del IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, México, COMIE.

- Peiró, J. M. (1991), *Psicología de la organización*, 5ª ed., Madrid, UNED.
- Perie, M. y Baker, D. (1999), *Job Satisfaction Among America's Teachers: Effects of Workplace Conditions, background Characteristics and Teacher Compensation*, Washington, DC.
- Pernalte, O. (2005), *El desempeño docente en el aula del profesional de informática bajo el enfoque de calidad*, UPELRBV, ponencia presentada en el VI Encuentro de Posgrados Iberoamericanos sobre Desarrollo y Políticas Territoriales: "Construyendo Espacios para la Colaboración Regional", Toluca, México.
- Porto, E. (2006), "Association between mental disorders and work-related psychosocial factors in teachers", *Revista Saúde Pública*, 40 (5), pp. 17-35.
- Ramírez, T., y D'Aubeterre, M. E. (2007), "Los niveles de satisfacción laboral del maestro venezolano diez años después (1996-2006)", *Investigación y Posgrado*, 22 (2), pp. 57-86.
- Rebollo López, M. A., y Ayala Rodríguez, M. (2006), "Evaluación del desempeño docente del Departamento de Biología Marina de la UABCS", *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 36(1-2), pp. 95-133.
- Rico, M. I., Montalvo, E. Y., y Ayala, S. S. (2001), "Utilidad de la evaluación del desempeño docente", *Rev. Enferm. Inst. Mex. Seguro Soc.*, 9(3), pp. 137-141.
- Rossell, K. (2003), "Nivel de satisfacción de los egresados de la Facultad de Estomatología de la UPCH que trabajan dependientemente", tesis de licenciatura, Universidad Peruana "Cayetano Heredia", Lima.
- Rueda Beltrán, M. (2008), "La evaluación del desempeño docente en la universidad", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, número especial. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/NumEsp1/contenido-rueda.html>. Consultado el 11 de diciembre de 2010.
- , M., Elizalde, L. L., y Torquemada, A. D., (2003), "La evaluación de la docencia en las universidades mexicanas", *Revista de la Educación Superior*, xxxii(3), pp. 71-77.
- y Díaz-Barriga, F. (comps.) (2002), *La evaluación de la docencia. Perspectivas actuales*, México, Paidós.
- Valdez, V. H. (2000), "Encuentro iberoamericano sobre evaluación del desempeño docente", *Revista Electrónica de Organización de Estados Iberoamericanos*, México. Recuperado de: <http://www.campus-oei.org/de/rifad02.htm>. Consultado el 4 de diciembre de 2009.
- Villanueva, M. A., Jiménez, I., y Verdú, R. (2006), "Satisfacción laboral en personal docente", ponencia presentada al I Congreso Europeo sobre Prevención de Riesgos, Madrid, 12 al 14 de febrero de 2003. Recuperado de: [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=10749&IDTIPO=60&RASTRO=c160\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=10749&IDTIPO=60&RASTRO=c160$m). Consultado el 13 de diciembre de 2008.
- Veytia, M. (2008), "Detección y descripción de la manifestación de la depresión en el personal docente de la Universidad Autónoma del Estado de México", tesis de maestría, Instituto Latinoamericano de Estudios de la Familia.

El trabajo deliberativo, una propuesta para el diseño curricular por competencias

Yolanda Vera Chávez
yverac@hotmail.com
Coordinación General de Formación
e Innovación Educativa (IPN)

Resumen

El diseño curricular con un enfoque de competencias es un proceso en el que es sustantiva la participación de actores tanto institucionales como externos, cada uno con un papel diferente, ya sea aportando información, planteando opiniones, discutiendo, analizando o reflexionando, hasta lograr construcciones de productos que en su conjunto conformarán la propuesta curricular.

Este proceso es complejo no sólo por las implicaciones teórico-conceptuales y metodológicas que tienen el diseño curricular y el enfoque de competencias, sino también por las decisiones que se toman e inciden en la formación de los estudiantes, y por la participación de diversos agentes educativos que ponen en juego experiencias, puntos de vista, posturas, concepciones, teorías, entre otras cosas. Tal labor precisa de actuaciones responsablemente sustentadas y de la conjugación de diversas estrategias que guíen al grupo involucrado a conformar el escenario requerido para promover la discusión, el análisis y la reflexión, tan necesarios para la creación, transformación o fortalecimiento de los planes y programas de estudio.

El presente texto expone los resultados obtenidos en un estudio cualitativo, exploratorio y descriptivo, en el que se probó la metodología deliberativa en tres carreras de diferentes instituciones educativas del país en los últimos cuatro años (2009 a 2012), lo que permite tanto mostrar las razones por las que esta forma de trabajo podría ser una alternativa en los procesos de diseño curricular con un enfoque por competencias, como hacer algunas recomendaciones en los procesos de formación de los involucrados, que podrían resultar de interés para los lectores.

Palabras clave: diseño curricular, competencias, trabajo deliberativo, formación, acción, productos.

Introducción

El diseño curricular es una tarea que contribuye a cumplir con una función sustantiva de las instituciones de educación superior, la docencia, a través de la cual buscan ser pertinentes con las exigencias del entorno, así como congruentes con su filosofía y modelo educativo.

En este documento se presenta una opción de trabajo para el diseño curricular en la que se incorpora a los actores desde una perspectiva deliberativa y colaborativa, por ello, se muestra el contexto en el que se plantea, se detalla la metodología propuesta, se desarrolla el marco teórico conceptual que ha servido de base a este trabajo, y se plantean tanto los resultados que se han obtenido como las conclusiones y recomendaciones.

Las *preguntas de investigación* que guiaron la realización de este escrito son:

- ¿Cuáles son las razones por las que se propone la metodología deliberativa como una alternativa para desarrollar procesos de diseño curricular en el enfoque por competencias?
- ¿Cuáles son las características de los procesos de formación que se requieren en el diseño curricular para que los agentes educativos participen responsablemente en esa tarea?

Para encontrar las respuestas a estas interrogantes, se establecieron los siguientes objetivos:

- a) Demostrar que la metodología deliberativa es una alternativa para desarrollar procesos de diseño curricular en el enfoque por competencias.
- b) Caracterizar los procesos de formación para el diseño curricular por competencias que contribuyen a promover la participación responsable de los agentes educativos en esta tarea.

El contexto, un entramado de oportunidades para el diseño curricular

Las instituciones de educación superior enfrentan retos de gran magnitud, entre los que sobresalen la demanda creciente de los jóvenes por incorporarse a este nivel

de estudios; la diversificación constante de tipos de instituciones y programas; la necesidad de cooperación institucional para el aprovechamiento de los recursos existentes; la creación de redes educativas y de investigación para el intercambio de experiencias; el requerimiento de aprendizaje permanente, indispensable para fortalecer a las sociedades del conocimiento que viven una demanda de profesionalización en puestos de trabajo que se modifican con celeridad; el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en todas las tareas del ser humano; una economía desgastada, que impulsa a las instituciones educativas a buscar fuentes de financiamiento alternas, entre otras (UNESCO, 2009).

Asimismo, las instituciones educativas de nivel superior enfrentan la exigencia de respuestas contundentes ante su entorno, referentes al desarrollo económico y el progreso de las sociedades en los ámbitos local, regional e internacional; a la atención de problemáticas y necesidades de índole social, laboral y profesional, y a las tendencias y orientaciones de organismos nacionales e internacionales. Además, se ha planteado un triple compromiso (Cuesta, 2011, p. 3) con la mejora de las capacidades y competencias de los estudiantes que realizan estudios universitarios, con la búsqueda de la eficiencia y competitividad de los sectores social, productivo y de servicios, y con el progreso social de los países y el desarrollo humano en su sentido más amplio, que es la responsabilidad social.

Las instituciones educativas, por su parte, han dado respuestas claras mediante procesos innovadores de transformación (Hargreaves, 2003, p. 15) que involucran piezas clave de los factores que inciden en estos retos; así, se tiene la definición de modelos educativos centrados en el estudiante y en su aprendizaje, el desarrollo de herramientas de acompañamiento, la profesionalización de la docencia y la actualización disciplinar y la revisión y actualización de sus planes y programas de estudio con base en teorías curriculares, entre otras estrategias que en su mayoría buscan fortalecer al estudiante durante su formación profesional para que desarrolle las competencias que requiere su incorporación al mercado laboral, aprenda a aprender continuamente y se acerque con rapidez a la vida del trabajo mediante el planteamiento de soluciones a problemas y la toma de decisiones certeras.

Estas tareas no han sido sencillas, la transformación institucional es un proceso complejo (Villa, Escotet y Goñi, 2007) que se conjuga con iniciativas de inno-

vación curricular; se han enfrentado barreras, e incluso actitudes anquilosadas, de los actores, que hacen que los procesos sean lentos o a veces hasta se interrumpen porque trastocan funciones del personal o transforman la vida cotidiana de las escuelas, porque representan procesos innovadores radicales que buscan “cambiar las tradiciones culturales de las escuelas” (Romberg y Price, 1983).

De las medidas tomadas por las instituciones, la que afronta mayores dificultades es la revisión y el rediseño curricular, debido a que se piensa que han de ser expertos pedagogos o las autoridades educativas quienes se dediquen a ello, o que los cambios “afectan” lo que se viene haciendo desde hace tiempo y que se ha aprendido a hacer “bien”. Incluso, a veces se le ve como inalcanzable, porque habrá que aprender cosas nuevas.

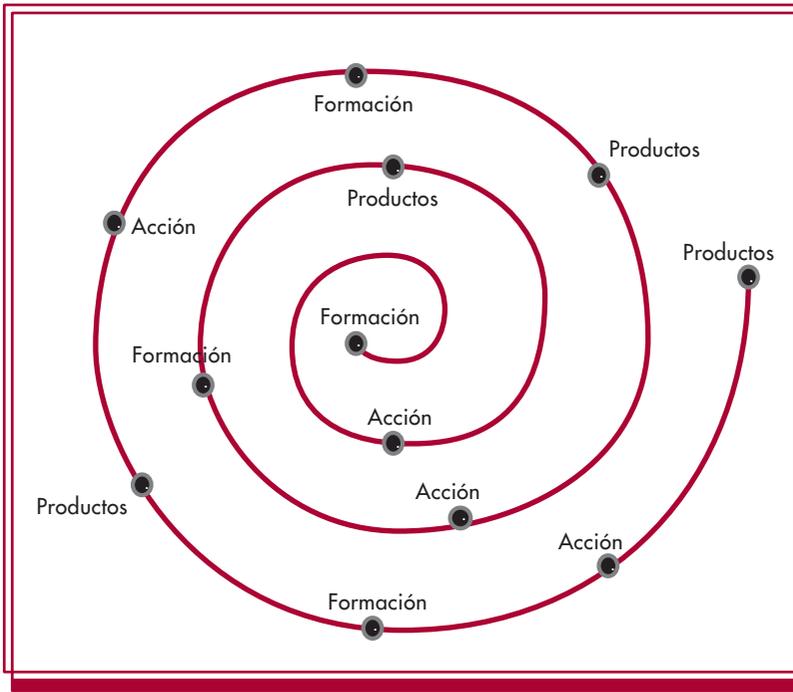
En este contexto, se decide probar una metodología de trabajo que contribuya tanto a sensibilizar como a formar e incorporar a diferentes actores al diseño curricular con un enfoque de competencias.

Metodología utilizada

Se trata de una metodología de orden cualitativo, con la que se lleva al grupo involucrado en el diseño curricular a tres momentos que se desarrollan de manera sucesiva, a manera de una espiral ascendente, porque al concluir el primer ciclo se abre uno nuevo, pero más amplio y con mayor complejidad: formación, acción y productos (gráfica 1). Estos momentos se aplican en cada etapa de manera sistemática, como se describe a continuación:

- a) *Formación*. Al inicio se sientan las bases con un programa de formación docente para el diseño curricular que incluye: la revisión de las teorías y del proceso del diseño curricular, la apropiación de elementos conceptuales de las competencias y la metodología deliberativa que se aprende en el contexto real de los participantes, en donde se tiene una actividad social y relevancia cultural alta para tornarse significativa (Díaz-Barriga, 2010, p. 26). Un primer producto que se tiene en este mo-

Gráfica 1. Espiral ascendente de una metodología deliberativa para el diseño curricular por competencias



Fuente: Elaboración propia.

mento inicial es un programa de trabajo que incluye acciones colaborativas logrado a partir de la discusión, el análisis y la reflexión; en él se establecen metas con productos claramente definidos, que se traducen en insumos para las diferentes etapas del diseño curricular. La convocatoria para este trabajo tiene la intención de que se incorpore el mayor número de agentes educativos y representantes de los ámbitos social, laboral y profesional con aportaciones.

- b) *Acción*. Este momento se refiere a la puesta en marcha del programa de trabajo, conformándose los equipos de manera organizada para lograr las metas y la construcción de los productos esperados en cada etapa del diseño curricular.

lar. El seguimiento, la asesoría y la motivación conforman las herramientas que contribuyen al éxito de este segundo momento (UMSNH, 2008).

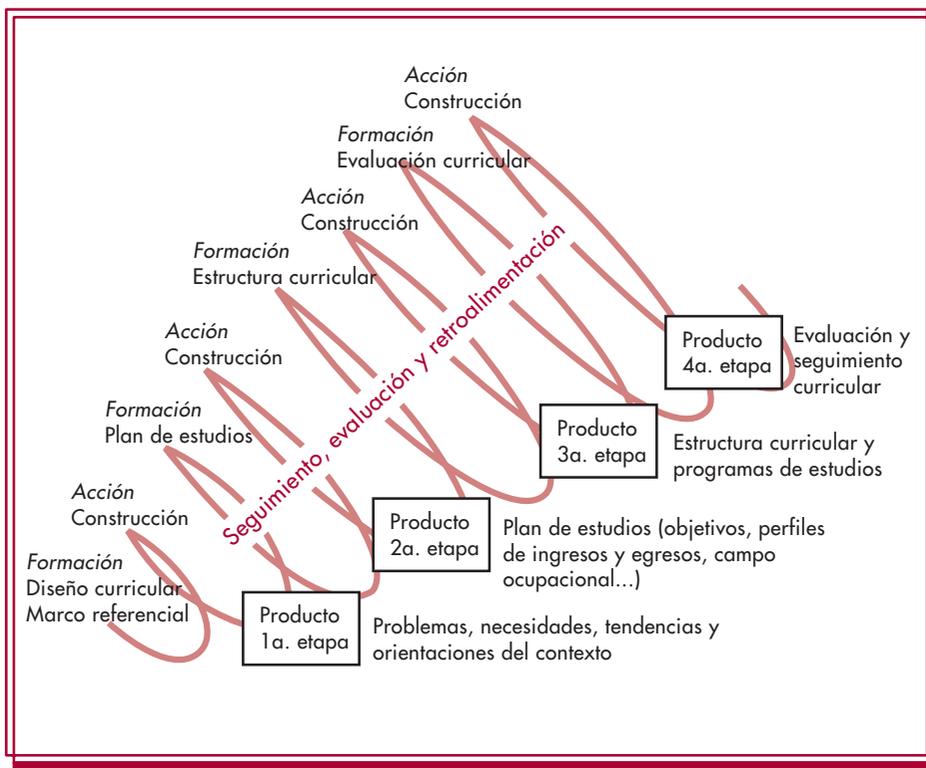
- c) *Productos*. En el tercer momento se presentan los productos que se construyeron en la etapa anterior, lo que evidencia el cumplimiento de las metas establecidas. Todos los involucrados se retroalimentan con opiniones u observaciones que enriquecen el ambiente de apertura y flexibilidad, en donde predominan la discusión, el análisis y la reflexión, siempre en el interés de un trabajo continuo hacia lo mejor (UAG, 2005).
- d) *Formación*. A manera de un círculo virtuoso, este primer momento del siguiente ciclo se impulsa nuevamente con otra acción formativa que guía el trabajo por la etapa del diseño curricular subsiguiente, en la que se abre otra vez la convocatoria para incorporar a otros miembros de la comunidad académica, teniendo como resultado la suma de cada vez más docentes, autoridades, estudiantes o agentes externos, siempre con el compromiso de contribuir al logro de las metas establecidas en el plan de trabajo.

Estos tres momentos son continuos y sucesivos (gráfica 2), e incluyen el seguimiento, la evaluación y la retroalimentación tanto del trabajo realizado individual y grupalmente, como del ambiente que se conforma en torno a la construcción de los resultados parciales y finales, lo que permite tener un proceso reflexivo y una experiencia de la que se aprende por todos los implicados, facilitando así el descubrimiento de cómo “[...] aprovechar el entusiasmo y la capacidad de aprendizaje de la gente” (Senge, 1992, p. 12), y volviéndose una experiencia innovadora en el diseño curricular que contribuye a que la organización educativa aprenda. Al mismo tiempo que se forma a los actores, se trabaja en los productos curriculares y se asegura la construcción de la propuesta.

Un marco teórico conceptual para el diseño curricular

Es indiscutible que se requiere tener una brújula teórica, conceptual y metodológica en estas tareas de la transformación curricular con un enfoque de

Gráfica 2. Metodología deliberativa para el diseño curricular



Fuente: Elaboración propia.

competencias; la claridad no sólo individual, sino también en el grupo de trabajo, que ha de trasminar una cultura que permita llevar la tarea a un plano operativo, con lo que se asegure una toma de decisiones fundamentada en la construcción del proyecto. Empezar una tarea compartida, colaborativa e interdisciplinaria en torno del diseño curricular exige tener un punto de partida común que ayude a lograr un acuerdo sobre las acciones, estrategias, etapas y formas de abordaje para arribar a un puerto conformado por una teoría curricular, por el esclarecimiento de conceptos y por una metodología que resulte clara y atractiva para los participantes.

Una de las primeras decisiones es determinar la teoría que guiará el trabajo del diseño curricular para fundamentar y clarificar los puntos de vista sobre el abordaje de este fenómeno, lo cual llevará a revisar las líneas de pensamiento y visiones sobre este tema de manera que ubiquen al grupo en las tendencias actuales y que le lleve a comprender la interrelación de las concepciones curriculares con las corrientes pedagógicas establecidas en el modelo educativo de la institución.

Pensar el currículo en términos de proyecto es llevarlo a una visión integral, a diferencia de hablar solamente del plan de estudios como se concebía tradicionalmente, esto es, una guía de temas y actividades de enseñanza (visión utilitaria que fue cuestionada por no ser suficiente para atender con responsabilidad social tanto las exigencias del entorno como las expectativas de la educación). A partir de esta premisa, resulta prioritario adoptar una teoría que ayude a organizar datos y hechos, a tener una comprensión lógica de los fenómenos implicados y a proveer una base teórica, conceptual y metodológica para la construcción colaborativa de la propuesta curricular (Stenhouse, 1999, p. 31), invitando a tomar una postura reflexiva; es decir, la teoría ha de ser un andamiaje para atender problemas, necesidades, tendencias y orientaciones del contexto con responsabilidad.

Casarini (2009) señala que detrás del currículo siempre se encontrarán posiciones filosóficas, epistemológicas, científicas, socioculturales y pedagógicas, que pueden ser representadas mediante una teoría curricular que se elige por su concordancia con el modelo educativo preponderante de la institución, ya que es preciso que responda al contexto específico de una práctica educativa y a una realidad social, económica y política, asegurando que las relaciones de las variables implicadas permitan resultados tanto pertinentes como congruentes y coherentes.

Las teorías se conforman por un entramado de definiciones, conceptos, proposiciones, constructos y principios que se entretrejen lógicamente y que representan una visión de los fenómenos que ayudan a explicar, predecir, describir y guiar las acciones que se realizan, en este caso, en torno del diseño curricular. Gracias a que siempre hay alguien que cuestiona o que busca explicaciones desde visiones diferentes, se encuentran nuevas alternativas o interrogantes; porque siempre hay límites que se requiere estudiar y que llevan a fortalecer las teorías existentes o a plantear nuevos paradigmas.

El diseño curricular es algo más que redactar objetivos, seleccionar contenidos, desarrollar y evaluar actividades de aprendizaje, es más complejo que eso; de acuerdo con la teoría curricular crítica, es construir un esquema de pensamiento compartido que ofrezca una visión integral, de conjunto, comprensiva y completa, de lo que se ha de hacer para lograr una cultura académica, científicamente responsable, que se pueda lograr mediante la conducción de una teoría y también a través de una perspectiva colaborativa (Escudero, 1990).

Pensar en lo formal, real (o vivido) y oculto del currículo (Arciniegas, 1982, p. 75), desde la teoría curricular crítica, contribuye a orientar el trabajo de todos los actores en tanto conforman un marco de actuación que no sólo organiza contenidos, espacios, tiempos y estrategias, sino también modos de pensar y de conformar ambientes educativos.

La complejidad del fenómeno curricular ha atraído tanto a teóricos como a prácticos a estudiarlo, surgiendo clasificaciones desde diferentes visiones; un ejemplo que resulta interesante es el de Vilma Pruzzo (1999), que habla de tres enfoques y que se presenta por el interés de encontrar las ventajas de la teoría crítica ante otras posturas:

Enfoque técnico. Perspectiva que pone énfasis en las teorías o principios científicos de la enseñanza, el currículo y el aprendizaje; se caracteriza porque:

- a) La competencia profesional se juzga con respecto a destrezas técnicas adquiridas para aplicar teorías y obtener los resultados preestablecidos.
- b) Es el docente quien selecciona técnicas y medios disponibles para alcanzar los objetivos previstos.
- c) En cambio, el estudiante se concibe como un objeto moldeable para alcanzar el producto esperado.
- d) Centra la problemática educativa en conseguir mejores técnicas y recursos.
- e) La evaluación aparece como un control de la medida en que el producto escolar ha de lograrse y se ajusta a las prescripciones teóricas; las construcciones quedan fuera del sistema evaluador.

- f)* La evaluación del diseño curricular puede realizarse por personas distintas del profesor y el estudiante.

Enfoque práctico. En esta perspectiva, el currículo y la enseñanza se conciben como prácticas; sobresale que:

- a)* La profesionalización del docente implica la búsqueda de fines esencialmente morales.
- b)* La práctica depende del juicio deliberativo del docente.
- c)* Lo importante es la interacción que se logra entre docente y estudiante, y entre estudiante y estudiante.
- d)* Se preocupa por la forma en que se construyen significados y se da sentido a las cosas y acciones.
- e)* La evaluación analiza el proceso de enseñanza; se centra en la interpretación de situaciones que se producen en las interrelaciones en el aula, a fin de tomar decisiones para brindar ayuda ante dificultades detectadas en la apropiación del saber.
- f)* La calidad educativa se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- g)* La profesionalización del docente busca la autorreflexión y la deliberación para cambiar su propia práctica.

Enfoque crítico. Esta perspectiva propone que el docente someta sus valores y objetivos a una reflexión autocrítica, por lo que acepta que la realidad puede distorsionarse por representaciones sociales de sentido común o estar impedida por las propias estructuras institucionales. Sus principales características son:

- a)* La enseñanza incluye interpretaciones teóricas como base para el análisis de las decisiones que pueden validarse a través de la autorreflexión en condiciones abiertas y de diálogo, entre las que se incluyen mecanismos sociales y políticos que la aclaran, distorsionan o limitan.
- b)* La praxis es una actividad informada que modifica la base del conocimiento y que la somete a revisión permanente.
- c)* Se potencia la emancipación de los seres humanos para que asuman la conducción de sus propias vidas responsablemente.

- d) Aporta categorías de análisis a la práctica, que se confirman o transforman a partir de la reflexión sobre la acción.

Respecto de este último enfoque, señala Freire (1999, p. 55) que el acto de conocer supone un movimiento dialéctico que va de la acción a la reflexión y de la reflexión sobre la acción a una nueva acción, la cual se desarrolla en la realidad social y cultural en un momento histórico determinado.

Al reflexionar sobre las características de estos enfoques a la luz del modelo educativo institucional centrado en el aprendizaje del estudiante, se puede advertir claramente que en la teoría crítica se contextualiza el aprendizaje del alumno, se centra en estrategias que promueven el desarrollo de competencias integradas, se evalúa constantemente para asegurar el desarrollo del ser humano bajo una responsabilidad compartida.

Además de decidir sobre la teoría a adoptar en el diseño curricular, se precisa tener en cuenta otros elementos conceptuales que han de clarificarse, conformando una base con la que han de comulgar los integrantes del equipo participante, como son la definición de las etapas por las que se transita en el diseño curricular, para guiar los procesos de transformación que se dan en las instituciones educativas, así como el concepto de competencias para considerar las implicaciones que se tendrán tanto en el propio diseño curricular como en la práctica docente y en la gestión educativa.

Aunque existen diversas opiniones, la mayoría de los estudiosos del tema coinciden en la definición de cuatro etapas principales a desarrollar en este proceso (Díaz-Barriga, Lule, Pacheco, Rojas y Saad, 1990):

Estudio del marco referencial. Mediante la investigación educativa se realiza un estudio cuantitativo y/o cualitativo, con el propósito de evidenciar: *a*) problemas y necesidades del contexto que ha de enfrentar el egresado; *b*) tendencias y orientaciones de organismos internacionales y nacionales en lo disciplinar y en lo educativo; *c*) saberes que ha de dominar el profesional a formar y que se desprenden de estos resultados, contribuyendo en la construcción del perfil del egresado y en las decisiones del diseño curricular de las siguientes etapas.

Lineamientos del plan de estudios. Su finalidad es construir las primeras propuestas curriculares que se logran a partir de los resultados de la primera etapa, tales como justificación; perfil de egreso y de ingreso; objetivos; requisitos de ingreso, permanencia y egreso; modalidad de estudios; campo ocupacional y formas de titulación. El trabajo deliberativo es el escenario que se requiere para discutir, analizar, reflexionar y construir estas primeras decisiones.

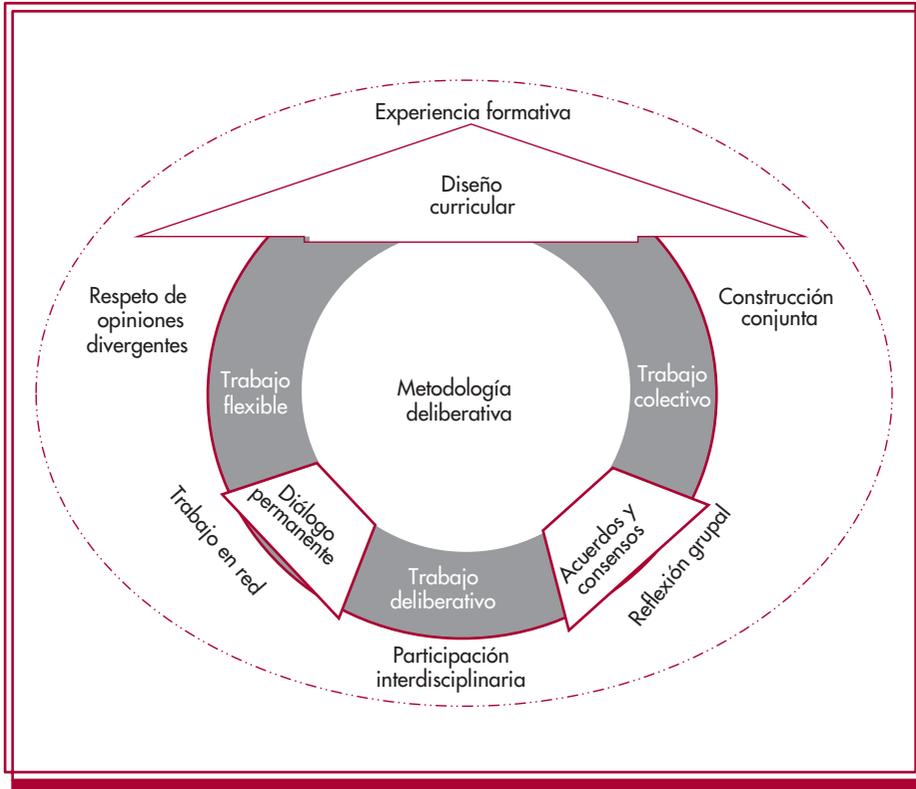
Estructura y organización del plan y programas de estudio. Etapa en la que se organizan los contenidos tanto de manera horizontal como vertical, conformando el mapa curricular, o retícula, y los programas de las unidades de aprendizaje. El primero está conformado por niveles de formación, áreas de conocimiento, ejes transversales, líneas curriculares y unidades de aprendizaje, estableciéndose horas de teoría, de práctica y de estudio independiente, así como los créditos correspondientes. Estas propuestas se elaboran con el apoyo de los productos obtenidos en las dos etapas anteriores, buscando su pertinencia y coherencia. En esta etapa se toman las segundas decisiones bajo la perspectiva colaborativa, en la que el consenso y el sustento pedagógico y didáctico son elementos que orientan el planteamiento.

Evaluación y seguimiento curricular. El fin de esta etapa es clarificar mecanismos que contribuyan en la puesta en marcha, el seguimiento y evaluación de la propuesta curricular. En este momento se toman otras decisiones de singular importancia que llevan a construir la propuesta de las dimensiones, variables e indicadores que han de evaluarse, tanto en lo interno como en lo externo.

El orden lógico de estas etapas facilita la toma de decisiones de quienes participan en este proceso, a partir de los productos que se van obteniendo, hasta conjuntarse en la propuesta curricular, los que contribuyen, además, a cumplir con los principios de pertenencia, congruencia y coherencia (gráfica 3).

Otros elementos de la red conceptual que son punto de partida se refieren a las concepciones acerca del hombre, de la educación, del papel de la educación y sus instituciones, del proceso de desarrollo del conocimiento y de la ciencia, y de los

Gráfica 3. Elementos del diseño curricular



Fuente: Elaboración propia.

procesos de enseñanza y aprendizaje, entre otros, que conforman una red conceptual en la que se apoya y con la que se justifica la toma y ejecución de decisiones relativas al diseño y al desarrollo curricular.

En ese mismo sentido, la metodología propuesta requiere que cada miembro se aproxime a una noción de competencias, trayendo a cuento su génesis, tipología, elementos constitutivos y características, de tal forma que el grupo la comparta y la fortalezca mediante lecturas, discusiones, plenarios, construcción de líneas de tiempo, esquemas, mapas mentales y otros elementos, permitiendo día con día una aproximación más fortalecida al concepto de competencias.

En muchos casos, estos conceptos se encuentran en el modelo educativo institucional, que incluso han planteado la operatividad de las propuestas curriculares, centrando su atención en el aprendizaje de los estudiantes, en su formación integral y en su formación pertinente, con posturas constructivistas de tipo sociohistórico o socioculturales, liándolos a modelos curriculares flexibles, por competencias, orientados por metodologías de investigación, acción, solución de problemas, elaboración de proyectos, aprendizaje contextualizado, estudio de caso, entre otros; características y estrategias de aprendizaje que son coherentes con la teoría curricular crítica (UJED, 2010).

Aún existen ejemplos de instituciones educativas en donde se prefiere contratar a un grupo externo para el diseño curricular, o bien nombrar a un responsable, o en el mejor de los casos conformar una comisión con la responsabilidad de presentar la propuesta al colectivo. El resultado es de poco entendimiento de los procesos de transformación a la hora de implementarlos, lo que se traduce en resistencias al cambio o bien en franca oposición.

Estas formas de abordaje ya han dejado de ser funcionales y se ha generado una forma diferente de participación para el diseño curricular que promueve la teoría crítica (Casarini, 2009), en la que se involucra al conjunto de la comunidad de la institución educativa (docentes, estudiantes, personal administrativo, autoridades) e incluso a algunos agentes externos (representantes de los sectores social, laboral y profesional), a los que se les proporciona formación para incorporarse activamente a este proceso.

Para afrontar esta tarea compartida, Aranda y Salgado (2005) explican la planeación estratégica que permita prever las acciones a realizar para la transformación curricular de la institución. En este plan, habrán de plantearse propósitos, metas, recursos, acciones con tiempos detallados y organizadas coherentemente, con lo cual se asegure la participación oportuna de diferentes actores internos y externos. Un currículo pertinente, congruente y coherente se alcanza sólo si se organizan de manera sistemática los esfuerzos del conjunto involucrado. Una visión grupal sobre la dirección adecuada de los esfuerzos de sus integrantes, que globalmente oriente con claridad las decisiones, acciones y estrategias, ha de establecerse minuciosamente considerando las etapas del diseño curricular.

Algunos principios que habrán de estar presentes en este plan son la participación interdisciplinaria, el trabajo representativo de todos los sectores, la apertura a la diversidad de opiniones del colectivo, la inclusión de puntos de vista disímiles y el trabajo colaborativo.

Lograr una propuesta curricular que responda a los planteamientos presentados hasta aquí requiere de esfuerzos en los que la metodología deliberativa juega un papel preponderante para visualizarse como un proyecto educativo en el que todos los miembros aporten generosamente su experiencia acumulada y sus iniciativas.

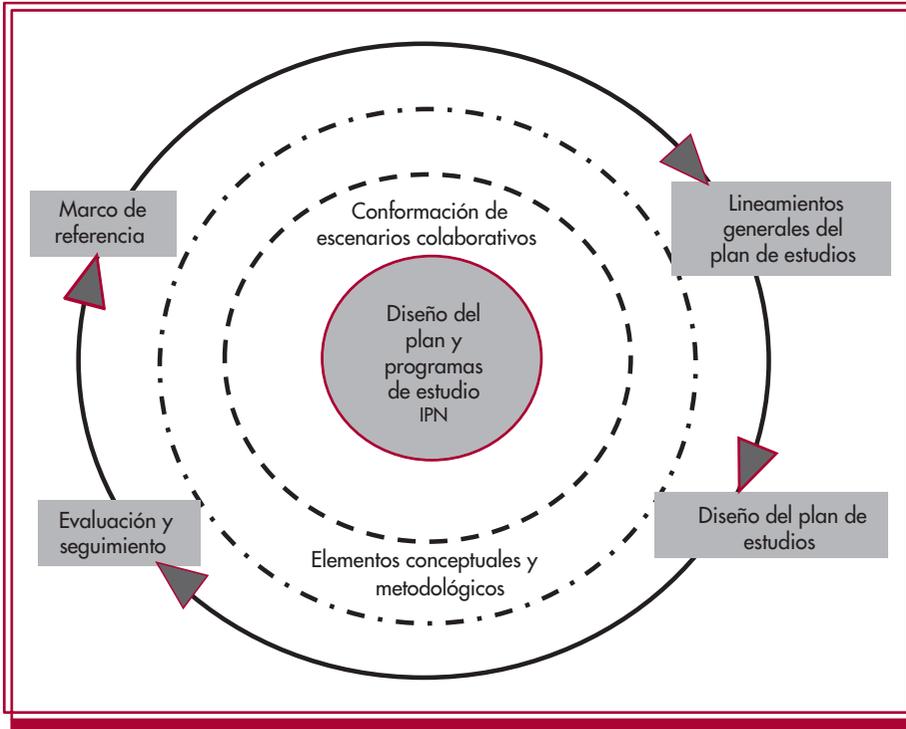
La metodología deliberativa se caracteriza por admitir el diálogo permanente de los integrantes del equipo de trabajo y por construir una visión democrática del trabajo colectivo, en la que nadie tiene toda la razón y nadie está completamente equivocado, sino que en conjunto se avanza sobre la base de los acuerdos y consensos (UAG, 2005).

Una interrogante que está presente en esta propuesta es cómo lograr del diseño curricular una experiencia que promueva un aprendizaje institucional en el que se refleje en todos, tanto de los aciertos como de los posibles errores. Nieto (1999, p. 8) señala que es un arte llevar al grupo a hacer de esta tarea no un diseño instrumental con el que se cumplan pasos, sino el tomar en cuenta ideas, pensamientos y experiencias de las personas involucradas, tornando este proceso una oportunidad de trabajo y aprendizaje conjunto.

Por su parte, Hernández de Rincón (2007) afirma que el interés personal genera una interacción entre sujetos, no con objetos, y que lo importante en el diseño curricular es ejercer el juicio por medio de la deliberación, lo cual permite tomar en cuenta procesos de interpretación de la situación y darle sentido a la misma acción, de forma que se decida y lleve a cabo la más apropiada (gráfica 4).

En ese sentido, el método deliberativo puede ayudar a desarrollar la capacidad de apreciación de la realidad desde las diversas perspectivas de los integrantes del equipo, ya que lleva a la discusión de problemas concretos ligados a la experiencia del propio diseño; con ello, se impulsa un trabajo reflexivo no limitado a cuestiones puramente teóricas, lo cual hace que los cambios curriculares se sustenten en acciones reales y en contextos particulares de los actores que en un futuro lo llevarán a la práctica.

Gráfica 4. Participación de académicos, estudiantes, trabajadores y autoridades



Fuente: Elaboración propia.

Resultados obtenidos

A partir del marco contextual, metodológico y teórico conceptual expuesto se han tenido logros importantes que permiten dar respuesta a las interrogantes planteadas en este trabajo de investigación; sobre todo porque se han puesto en práctica los tres momentos propuestos en la metodología (formación, acción y productos) mediante diferentes estrategias, con resultados favorables para el diseño de tres programas académicos que requirieron la formulación de una nueva propuesta curricular.

El inicio, el momento de la formación, se lleva a cabo mediante un taller en el que se abordan las bases de una red de apoyo entre los participantes que se integran

a este trabajo, en el que se identifican tanto fortalezas como áreas de oportunidad del grupo, y se externalizan temores y experiencias en el diseño curricular, entre otros elementos, generando un escenario que cohesionan y da identidad con la tarea a realizar y los propósitos que se persiguen. La temática que se aborda en este taller lleva a los participantes a discutir, analizar y reflexionar aspectos tanto teóricos como metodológicos del diseño curricular, lo que promueve la identificación de las diferentes corrientes teóricas y su relación con los paradigmas pedagógicos que se manifiestan en los modelos educativos institucionales, hasta concluir en la necesidad de abrazar una teoría que sirva de andamiaje. En esta fase, la experiencia ha mostrado que los participantes se inclinan por la teoría crítica del diseño curricular, dada su coincidencia con el modelo pedagógico centrado en el estudiante y el enfoque por competencias, que se promueven en las instituciones en que se ha aplicado, así como con la metodología deliberativa y colaborativa.

Las estrategias que se plantean en el taller conducen el trabajo, primero, de lo individual a lo grupal, favoreciendo la construcción en fases de progresión sucesiva; en un segundo momento, el de la acción, se integra a los grupos en plenarios en las que se consensan el trabajo, se toman acuerdos y decisiones, y se construye colaborativamente. Se promueve la lectura que lleva a construir esquemas de trabajo o, incluso, a elaborar un programa de trabajo compartido que sirve de guía a lo largo del proceso de diseño curricular, en el que se escriben las metas y compromisos a cumplir; incluso, del tercer momento, a construir los productos requeridos.

En cada etapa del diseño curricular se identifican necesidades de formación en el grupo de participantes, que se van atendiendo mediante talleres, seminarios, foros, investigaciones bibliohemerográficas y de campo, grupos de discusión, sesiones de asesoría, entre otros mecanismos, de tal forma que se fortalecen las posibilidades de decisión fundamentada y la construcción conjunta de productos.

Esta metodología contempla la incorporación de cada vez más miembros de la comunidad escolar al iniciar cada etapa, para lo que se convoca a formar parte del proceso de transformación curricular y a generar en conjunto estrategias orientadas al proyecto que, como institución educativa, se ha trazado. De esta manera, se garantiza conformar un equipo cada vez más nutrido en donde están representados

académicos, personal administrativo, estudiantes, autoridades, egresados y agentes externos, como miembros de los sectores social, laboral y profesional, que aportan puntos de vista desde diversas disciplinas.

La deliberación promueve en los grupos conformados una metodología flexible con un carácter orientador, que permite asumir la diversidad de opiniones, formas de solucionar problemáticas y necesidades sociales, humanas y culturales, para que se retomen al definir los saberes que se traducen, más adelante, en competencias y en el perfil de egreso. Incluso se aplica al considerar diversos tiempos, ritmos y modalidades que responden a las características propias de los miembros de los equipos, además de que se contextualizan los puntos que se discuten, analizan y reflexionan.

Con esta metodología propuesta se genera un ambiente en donde la dinámica de trabajo grupal de discusión y construcción permite consensos, combina la experiencia pasada con lo nuevo que se pretende construir, y representa un reto constante que promueve la reflexión hacia el futuro, contemplando lo novedoso, lo incierto y lo posible (UAG, 2005).

Como se puede apreciar, esta metodología transforma el diseño curricular en una experiencia formativa para los involucrados, porque lleva a la indagación y a la reflexión colectiva; al diálogo y al trabajo en equipo; a respetar las opiniones divergentes, a pensar y construir juntos, generando entre los implicados el tipo de participación e interacción con el que se aspira impulsar la formación de los jóvenes estudiantes, en una cultura democrática.

Se trata de un enfoque cualitativo, que prioriza los puntos de vista de los actores, así como de diversos sectores directa o indirectamente involucrados en la formación de los estudiantes, como son el social, el de servicios, el productivo y el profesional.

En cada etapa del proceso se conforman comisiones que permiten una participación organizada de la comunidad, utilizando el diálogo permanente, desde una visión democrática del trabajo colectivo; gracias a esta experiencia se aprende con naturalidad, tanto de los aciertos como de los errores, pasando del análisis de los problemas a las propuestas de solución, lo que permite transitar a un aprendizaje institucional.

El trabajo colaborativo es una práctica común entre los universitarios por su múltiple participación en proyectos institucionales, lo cual es una gran ventaja porque seguramente ni es nuevo ni es difícil probarse para obtener los mejores productos.

Conclusión: algunas reflexiones

De acuerdo con los resultados presentados, las razones que llevan a proponer la metodología deliberativa como una opción en el diseño curricular por competencias son:

- La deliberación es una metodología que ayuda a desarrollar la capacidad de percepción de la realidad desde las diversas perspectivas de los integrantes del equipo a cargo del diseño curricular; también permite trabajar en los problemas concretos ligados a la disciplina, mediante la recuperación de la experiencia personal y profesional de los involucrados, para asegurar la pertinencia de los productos; incluso favorece la flexibilidad para asumir la diversidad de opiniones, formas de solucionar las problemáticas y necesidades sociales, humanas y culturales, para incorporarlas en los programas académicos, tomando en cuenta las condiciones particulares de los niveles de formación de la profesión.
- Esta metodología permite considerar diversos tiempos, ritmos y modalidades de trabajo que responden a las características propias de la planta académica, de la cultura de trabajo y del clima y la estructura organizacional de las instituciones educativas.
- En este proceso se favorece la discusión y la construcción de consensos, la combinación de experiencias con lo nuevo que se pretende construir, propiciando la reflexión hacia el futuro, contemplando la práctica dominante o la novedosa, la decadente, lo incierto y lo posible.
- Esta forma de trabajo ayuda a transformar el proceso de diseño curricular en una experiencia formativa para los involucrados, ya que mediante la indagación y la reflexión colectiva se llega al diálogo, al trabajo en equipo, a respetar

las opiniones divergentes, a pensar y construir juntos, generando entre los docentes el tipo de participación e interacción con el que se aspira impulsar una cultura democrática. Éstas son las características que debía tener todo proceso formativo para el diseño curricular, con el fin de promover la creatividad y la construcción conjunta tan necesarias en este trabajo.

- Si este proceso se suma, además, a un trabajo en red con diferentes unidades académicas, se puede lograr una participación interdisciplinaria que ayude a retomar otras orientaciones que se esperan obtener en los currículos, como la movilidad, la integralidad y la internacionalización.

Por lo tanto, las características de los procesos de formación para un diseño curricular que promuevan la participación responsable de los agentes educativos debieran ser:

- Que acompañe al proceso de diseño con el fin de que las estrategias que se establezcan concuerden con las necesidades y los requerimientos de los agentes educativos involucrados.
- Permitir la incorporación de estrategias participativas, con las que los agentes lleven a la práctica los elementos teórico-conceptuales e, incluso, se logren productos requeridos en la propuesta curricular.
- Los productos logrados en los procesos formativos deben ser visibles para que los participantes se sientan atraídos a seguirlos construyendo al lado de sus compañeros.
- La metodología debe ser flexible y de carácter orientador para lograr aportaciones diversas, opiniones disímiles y lo suficientemente fundamentadas, además de que debe respetar la diversidad de tiempos, ritmos y modalidades que respondan a las características de los participantes.
- Lograr una experiencia formativa en la que predominen el trabajo colaborativo, la disensión, el respeto por la diversidad de opiniones, la apertura al diálogo, entre otros rasgos, para generar un ambiente de confianza y de construcción conjunta.

Referencias bibliográficas

- Aranda Barradas, J. S., y Salgado Manarrez, E. (2005), “El diseño curricular y la planeación estratégica”, *Innovación Educativa*, 5(26), México, pp. 24-35.
- Arciniegas, I. O. (1982), “Sobre el currículum oculto”, *Revista PLANIUC*, 1(2), Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Casarini Ratto, M. (2009), *Teoría y diseño curricular*, México, Trillas, pp. 12-22.
- Cuesta, Marta de la (2011), *Responsabilidad social universitaria*, Madrid, Fundación Carolina/UNED.
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2010), *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*, México, McGraw Hill.
- , F., Lule, L., Pacheco, D., Rojas, S., y Saad, E. (1990), *Metodología de diseño curricular para educación superior*, México, Trillas, pp. 45-51.
- Escudero Muñoz, J. M. (1990), “El centro como lugar de cambio educativo: la perspectiva de la colaboración”, *Actas del Congreso Interuniversitario de Organización Escolar*, Barcelona, pp. 189-222.
- Freire, P. (1999), *Pedagogía del oprimido*, México, Siglo XXI Editores.
- Hargreaves, A. (2003), *Changing Teachers Changing Times*, New York, Columbia University.
- Hernández de Rincón, A. (2007), “Parámetros para el diseño y evaluación del currículo crítico”, *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, 12, pp. 51-82, Mérida, Venezuela.
- Nieto Caraveo, L. M. (1999), *La evaluación y el diseño curricular como construcción social del currículum*, México, UASLP.
- Pruzzo de Di Peggio, V. (1999), *Evaluación curricular: Evaluación para el aprendizaje. Una propuesta para el proyecto curricular institucional*, Buenos Aires, Espacio Editora, pp. 118-134.
- Romberg, T., y Price, G. (1983), “Curriculum implementation and staff development as cultural change”, en Griffin, G. (ed.), *Staff Development*, Chicago, NSSE, pp. 154-184.
- Senge, P. (1992), *La quinta disciplina*, Barcelona, Granica.
- Stenhouse, L. (1999), *Investigación y desarrollo del currículum*, Madrid, Morata.
- UAG (2005), *Guía para el diseño de planes y programas de estudio*, México, Universidad Autónoma de Guerrero, pp. 7-9.
- UJED (2010), *Guía para el diseño curricular con un enfoque en competencias*, México, Universidad Juárez del Estado de Durango, pp. 12-14.
- UMSNH (2008), *Modelo educativo nicolaita*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, p. 100-101.
- UNESCO (2009), *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior-2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*, París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, pp. 7-9.
- Villa Sánchez, A., Escotet, M. A., y Goñi Zabala, J. J. (2007), *Modelo de innovación en educación superior*, Bilbao, Universidad de Deusto, pp. 26-27.

Detección de competencias genéricas como apoyo a la planeación didáctica

María Nacira Mendoza Pinto

naciramp@yahoo.com.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas (IPN)

Martha Leticia Hernández

mlhbrisa@yahoo.com

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas (IPN)

Resumen

La planeación didáctica o plan de clase permite, entre otras ventajas, organizar de forma sistemática, coherente y pertinente los elementos que conforman el aprendizaje. Permite al docente estructurar previamente el trabajo de clase, así como diseñar las estrategias de aprendizaje adecuadas a cada grupo de alumnos. Pero, ¿cómo realizarla si se desconoce la manera en que aprenden los estudiantes? Realizar la planeación didáctica con un enfoque basado en competencias y centrado en el estudiante requiere más que buenas ideas o tesis que se prueben en un discurso docente en el aula. Exige conocer a quien se pretende educar, es decir, al alumno y sus preferencias cognitivas básicas o competencias genéricas,¹ de lo contrario, ¿qué caso tiene realizar la planeación didáctica? Es educar a ciegas. Esta ponencia presenta un proyecto de evaluación diagnóstica expedita sobre las competencias genéricas de los estudiantes de tres unidades académicas del Instituto Politécnico Nacional, cuyos resultados son significativos para estructurar estrategias de aprendizaje *ad hoc* a las necesidades de los grupos, obteniéndose planeaciones didácticas con sentido, intencionalidad y pertinencia.

Palabras clave: competencias, VARK, planeación didáctica, aprendizaje.

¹Son competencias transversales o genéricas aquellas que intentan delimitar las competencias esenciales en las distintas profesiones para las que capacita y prepara la universidad (Villa, 2008). Las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier titulación, tales como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, etcétera (Tuning, 2007).

Metodología

La propuesta es cómo realizar una planeación didáctica bajo el enfoque del modelo educativo institucional. Debido a que este modelo está centrado en el estudiante y sugiere enfoques basados en competencias, la planeación didáctica no puede continuar elaborándose con base en los temas y en la manera como el docente pretende enseñarlos. Ahora bien, se tiene que pensar en qué se busca que los estudiantes aprendan, y en cómo tiene un docente que facilitar el aprendizaje.

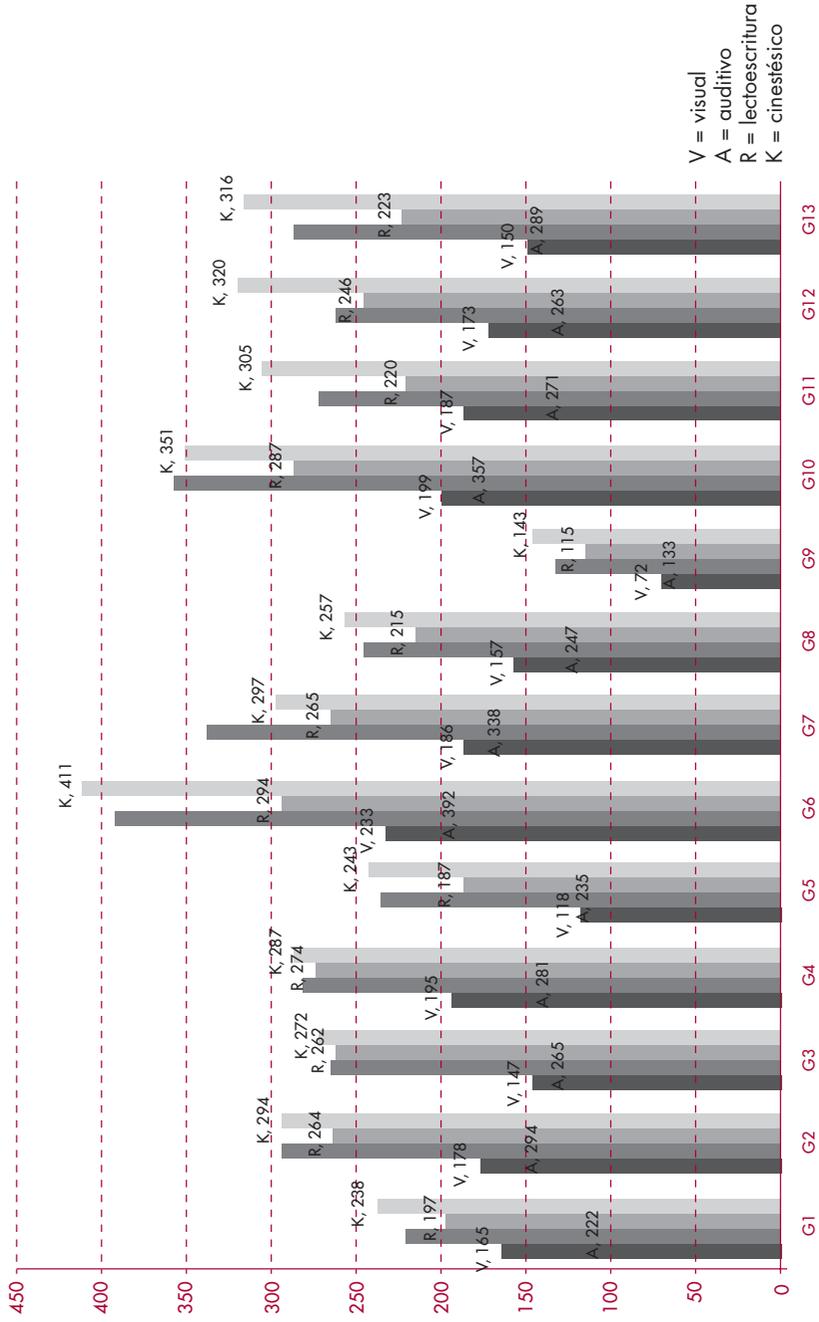
Una vez hecho el planteamiento, se investigó acerca de pruebas que existen en el mercado para evaluar estilos y/o estrategias de aprendizaje –el nombre varía según el autor–, tomando en cuenta que los resultados son básicamente competencias ya desarrolladas con anterioridad por el alumno. Una de las características de la prueba debía ser que fuera rápida y de fácil aplicación y evaluación por el docente. La prueba seleccionada fue el cuestionario de Fleming y Mills: VARK (visual, auditivo, de lectoescritura y cinestésico) versión 2. Esta prueba es utilizada para identificar el o los estilos de aprendizaje más desarrollados en estudiantes y docentes, y además los resultados tanto del profesor como del alumno son conocidos inmediatamente, para que ambos puedan comunicarse óptimamente.

Los resultados que se obtienen del cuestionario VARK se dirigen a cuatro competencias de interés para el aprendizaje:

- *Visual*. Preferencias por imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas y láminas.
- *Auditivo*. Preferencias por exposiciones orales, conferencias, discusiones y todo lo que involucre escuchar.
- *Lectoescritura*. Preferencias por todo lo que tenga que ver con leer o escribir.
- *Cinestésico*. Preferencias por lo que involucre experiencia y práctica (simulada o real).

Este cuestionario de preferencias de aprendizaje se aplicó en una prueba piloto a cien estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo y una vez analizados los resultados, se hicieron los ajustes necesarios y se aplicó a una muestra de 550 estudiantes

Gráfica 1. Resultados del cuestionario VARK por grupo aplicado



V = visual
 A = auditivo
 R = lectoescritura
 K = cinestésico

de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnología Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional.² No hubo preferencia por un programa académico en específico, ni por un nivel o grado de avance dentro del mismo.

Resultados

No se puede educar a quien no se conoce.
N. Mendoza

De acuerdo con el análisis de resultados, en términos generales, las competencias genéricas de la mayoría de los estudiantes oscilan entre lo *auditivo* y lo *cinestésico*, como se puede ver en la gráfica 1, donde los grupos a los que se les aplicó la prueba, así como las cuatro variables que ésta evalúa, están representados en el eje de las *x*. Se muestra que los alumnos pueden oír y llevar a la práctica lo que se les indica. ¿Por qué no se utiliza el término “escuchar”? Porque escuchar requiere de una estructura mental más compleja, con la que un estudiante es capaz de construir sus propios esquemas o estructuras de conocimiento a partir de la información que está captando; por su parte, “oír” se limita únicamente a guardar o archivar la información recibida y utilizarla tal cual cuando se le solicita.

Al efectuar un análisis de acuerdo con las variables solicitadas adicionalmente a la prueba –edad, bachillerato de origen, sexo, programa académico y unidad académica, entre otras–, se pueden observar cambios significativos en el desarrollo y la utilización de las competencias de acuerdo con la edad, bachillerato y el programa académico que cursan actualmente los estudiantes.

En cuanto a la edad, se puede observar que entre los 18 y 21 años las competencias, además de auditivas y cinestésicas, son también de *lectoescritura* consistente e independientemente del número de estudiantes por edad. Es decir, a esa edad el alumno puede estar desarrollando el proceso de aprendizaje autónomo. Sin

² La aplicación de la prueba se realizó durante la segunda mitad de 2009 y la primera de 2010.

Cuadro 1. Resultados por edad y frecuencia de preferencia

Edad (años)	Número de estudiantes	Total por variable			
		V	A	R	K
17	2	4	9	8	15
18	112	452	732	605	746
19	164	639	1062	904	1066
20	117	391	683	600	732
21	80	303	497	393	509
22	45	170	278	249	299
23	20	76	129	107	147
24	9	32	58	50	57
25	5	18	28	33	33
26	5	19	26	34	42
27	5	21	27	21	33
28	2	2	13	10	4
31	2	9	12	5	6
33	1	3	7	5	8
34	1	4	3	2	9
NE*	2	10	14	11	12

*NE = no especificó.

Cuadro 2. Estrategias de aprendizaje sugeridas para cada competencia genérica del VARK

Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar mapas conceptuales • Dibujar diagramas, modelos y cuadros sinópticos • Proyectar animaciones computacionales • Observar videos, transparencias, fotografías e ilustraciones
Auditivo	<ul style="list-style-type: none"> • Usar audiocasetes • Tener debates, discusiones y confrontaciones • Lluvias de ideas • Lecturas guiadas y comentadas
Lectoescritura	<ul style="list-style-type: none"> • Escritos de un minuto • Composiciones literarias, científicas, diarios de campo, bitácoras y reportes • Elaborar resúmenes, reseñas y síntesis de textos • Pedirles a los estudiantes que revisen los textos de sus compañeros
Cinestésico	<ul style="list-style-type: none"> • Juegos de rol y dramatizaciones • Técnicas grupales que requieran sentarse y pararse • Utilizar la pizarra para resolver problemas • Manipulación de objetos para la explicación de fenómenos • Experimentación de métodos para estudiar diversos fenómenos

embargo, conforme la edad aumenta, dichas competencias vuelven a disminuir. Los factores concurrentes a esta oscilación entre las competencias amerita no sólo el estudio de detección de competencias genéricas, sino también de intereses y necesidades del entorno de desarrollo personal, familiar, educativo y profesional (cuadro 1).

De acuerdo con la distribución por bachillerato de origen, se pudo observar que aquellos estudiantes que provienen de escuelas o instituciones con tendencia humanística, tienen ventaja en las habilidades de lectoescritura, y los estudiantes de procedencia técnica o tecnológica tienen una marcada preferencia hacia las habilidades cinestésicas. Asimismo, la frecuencia por programa académico indica que los alumnos con programas académicos relacionados con las áreas administrativas impulsan las habilidades de lectoescritura, a diferencia de los relacionados con la ciencia y la tecnología.

Lo anterior es sólo una muestra de los resultados y de las muchas más deducciones que se pueden obtener de la aplicación de una simple prueba de detección de competencias genéricas para el aprendizaje. La explicación a las nuevas interrogantes necesariamente obliga a aplicar pruebas complementarias y correlacionales que indaguen los procesos biológicos, psicológicos y contextuales de desarrollo de un alumno.

Conclusiones

En el aprendizaje se involucran al menos tres factores de peso: 1) el biológico o la aptitud para aprender, 2) el psicológico o las capacidades y motivaciones para aprender, y 3) el contexto o entorno familiar-social en el que crece y se desarrolla una persona. Este último factor, en particular, es casi un reflejo de la cultura que influye en los mecanismos de aprendizaje de un estudiante, y sería necesario indagarlo para correlacionar los resultados de esta investigación con una variable externa a la escuela.

Los resultados de una prueba de detección de competencias genéricas indican cómo están desarrolladas ciertas habilidades en los alumnos del Instituto Politéc-

nico Nacional, y de inicio permite comenzar el diseño de estrategias de aprendizaje efectivas de acuerdo con la distribución de habilidades dentro de un grupo, de forma que la planeación didáctica se dirija a desarrollar lo que está poco desarrollado y, al mismo tiempo, a optimizar lo ya utilizado con mejoras en los resultados.

Las estrategias de aprendizaje sugeridas para cada tipo de competencia genérica detectada mediante el cuestionario VARK se resumen en el cuadro 2. Cabe señalar que la utilización aislada de estas estrategias dentro de la planeación didáctica no es suficiente; se requiere la combinación de al menos dos de ellas para obtener resultados visibles, así como que cada estrategia sea dirigida y supervisada por el docente; no deben ser “tareas” o trabajo fuera del aula.

Referencias bibliográficas

- Beneitone, P., et al. (2007), *Tuning América latina: Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*, España, Universidad de Deusto.
- Burón, J. (2006), *Enseñar a aprender: introducción a la metacognición*, España, Universidad de Deusto/Mensajero.
- Gardner, H. (2004), *Inteligencias múltiples*, España, Paidós.
- IPN et al. (2003), *Un nuevo modelo educativo para el IPN*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- Lozano, A. (2009), *Estilos de aprendizaje y enseñanza*, México, Trillas.
- Morin, E. (2002), *La cabeza bien puesta. Bases para una reforma educativa*, Argentina, Nueva Visión.
- Pimienta, J. (2008), *Constructivismo, estrategias para aprender a aprender*, México, Pearson Education.
- Rugarcía, A. (1997), *La formación de ingenieros*, México, UIA.
- et al. (2001), *El futuro de la educación en ingeniería*, México, UIA.
- Villa, A., et al. (2008), *Aprendizaje basado en competencias*, España, Universidad de Deusto.

Los estilos de enseñanza de los docentes del CECYT 8 “Narciso Bassols” ante los ambientes innovadores de aprendizaje y la formación docente en el IPN

Sonia González García

sgonzalez@ipn.mx

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 8

“Narciso Bassols” (IPN)

Resumen

El Instituto Politécnico Nacional favorece el desarrollo de un enfoque psicopedagógico de construcción del conocimiento basado en competencias, parte medular de su modelo educativo, en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Sectorial de Educación y la Reforma Integral de la Educación Media Superior en México, los cuales proponen una educación centrada en el aprendizaje, establecen como fundamental mejorar la calidad del sistema educativo y consideran la modernización educativa como medio destacado para lograr un mayor desarrollo nacional. En el presente trabajo se exponen los resultados de la investigación realizada en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 8 “Narciso Bassols” sobre los estilos de enseñanza de los docentes y su relación con el aprendizaje, con la finalidad de proponer acciones de mejoramiento cualitativo en la formación docente para la implementación de la innovación educativa mediante el modelo basado en competencias y las estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje, para modificar, paulatinamente, los enfoques tradicionales y el trabajo cotidiano en el aula, renovar los procesos formativos e impulsar la calidad y el compromiso social de la formación politécnica.

Palabras clave: aprendizaje, innovadores, estilos de enseñanza, formación, competencias.

Introducción

El modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional (IPN) propone una educación centrada en el aprendizaje que busca, entre otros aspectos, una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanista, así como un desarrollo equilibrado de conocimientos, actitudes, habilidades y valores en sus estudiantes. La innovación en la educación es el proceso que hará posible que se incorpore un nuevo enfoque educativo, flexible, eficiente, basado en el aprendizaje y que brinde atención al desarrollo humano integral del estudiante (IPN, 2005). Comprende varios aspectos con el propósito de atender con calidad y pertinencia a la creciente población estudiantil, entre otros, diseño didáctico y cambios en la gestión de la docencia, la formación docente y la organización institucional.

De acuerdo con lo que plantea la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), esto exige que en la mayor parte de los países se lleven a cabo reformas profundas y una política para ampliar el acceso a la educación, así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad.

Uno de los componentes importantes de la innovación son los medios tecnológicos, pero no es la inclusión de éstos lo que caracterizará un ambiente innovador de aprendizaje sino el diseño didáctico que sustenta la formación en competencias. Ferreiro Gravié (1999) afirma que un ambiente innovador de aprendizaje es: “[...] una forma diferente de organizar la enseñanza y el aprendizaje presencial y a distancia que implica el empleo de tecnología. Consiste en la creación de una situación educativa centrada en el alumno que fomenta su autoaprendizaje y el desarrollo de su pensamiento crítico y creativo mediante el trabajo en equipo cooperativo y el empleo de tecnologías de punta e incluso de ‘no de punta’”.

Las características de la planta docente referidas a su formación y su actitud frente a los cambios que se están viviendo en la sociedad del conocimiento tendrán un papel determinante en la creación de los ambientes innovadores de aprendizaje.

En concordancia con lo anterior, es necesario hacer un diagnóstico sobre cómo los diferentes estilos de enseñanza de los docentes repercuten en el aprendizaje de sus alumnos y cómo la selección y enseñanza de los contenidos programáticos también tienen impacto directo en los estudiantes, en la medida en que se enfrentan con formas diferentes de organización del conocimiento (estilos de aprendizaje) y por ello, deben considerarse las posibilidades de aprendizaje, sus intereses y formas de aprender.

Los estilos de enseñanza (EE) adoptados por el profesorado condicionan la relación de éstos con los distintos elementos del acto didáctico, de forma que marcan las propias relaciones entre ellos. El profesor eficaz, señala Delgado (1998) de-

Cuadro 1. Clasificación de los estilos de enseñanza (adaptado de Delgado y Viciano, 1991)

A. Estilos reproductivos	
<p>1. Estilo tradicional: mando directo del profesor en todas las decisiones y asignación de tareas. Enseñanza masiva; el conocimiento de los resultados es general y masivo. El alumno es un mero receptor de la información.</p>	<p>2. Estilo individual: su objetivo es partir del adelanto del alumno, desarrollar su potencial y adaptarse a su realidad. Se favorece la enseñanza individual y se tienen presentes las diferencias de aprendizaje de los alumnos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención a la diversidad • Programas individuales • Trabajo por grupos (intereses, niveles) • Enseñanza modulada • Enseñanza programada
<p>3. Estilo participativo: propicia la intervención de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje desempeñando en algunas ocasiones el rol del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza recíproca • Grupos reducidos • Microenseñanza 	<p>4. Estilo socializador: aprendizaje compartido, socializado y entre iguales. Dimensión globalizadora e interdisciplinaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centran el interés en el ambiente del aula. • Respeto por los valores, normas y la idea de que la cooperación favorece el aprendizaje. • Estilos cooperativos.
B. Estilos productivos	
<p>5. Estilo cognitivo: el maestro propicia el desarrollo del pensamiento crítico en sus alumnos, los aprendizajes significativos y una metodología activa e investigadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza por indagación • Descubrimiento guiado • Resolución de problemas 	<p>6. Estilo creativo: desarrollo del pensamiento creativo y libertad de creación motriz, sea cual sea el contenido a desarrollar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinética

berá dominar diferentes EE y saber aplicarlos tras establecer un análisis previo de la situación. Deberá saber, también, combinarlos adecuadamente y transformarlos para crear otros nuevos. Las relaciones establecidas hacen referencia a los estilos de enseñanza del cuadro 1.

En el cuadro 2 se describen, considerando la organización, el rol del profesor y del alumno, los estilos reproductivos tradicional, individualizador y participativo. Para la descripción del estilo socializador no se utilizó la misma estructura que para el resto de los estilos, pues dado lo novedoso que en el ámbito de la enseñanza tiene este estilo se describirá de diferente manera.

La implementación del estilo de enseñanza socializador en el aula tiene como objetivos principales:

- Desarrollo del espíritu de colaboración, ayuda mutua y lealtad al grupo.
- El hábito de trabajo en grupo para un bien común.
- Desarrollo del sentido de responsabilidad individual para con el grupo.
- Espíritu de tolerancia, respeto mutuo y sana camaradería. Dentro del estilo de enseñanza socializador se encuentra el estilo cooperativo (cuadro 3).

En el cuadro 4 se presentan las características de los EE productivos: cognitivo y creativo.

En este contexto educativo, que Doyle (1977) denominó “ecosistema del aula”, conviven e interactúan elementos que influyen en la puesta en práctica de la labor educativa del profesor. Nos referimos a los objetivos, contenidos materiales, espacios, interferencias ambientales, etcétera, aspectos que dotan de singularidad a la acción educativa. Por estas razones, no es que resulte difícil determinar qué estilo o estilos son los apropiados para desarrollar tal o cual actividad, sino que la elección estará condicionada por el momento y la situación. Es por ello que se considera que lo más conveniente será que el profesor domine la totalidad de los estilos de enseñanza y que él mismo decida en qué momento o situación debe aplicar cada uno de ellos.

Delgado y Viciano (1991) destacan las siguientes aportaciones de los EE a la programación e intervención didáctica del profesorado:

Cuadro 2. Roles del profesor y del alumno según los estilos tradicional, individualizador y participativo

1. Estilo tradicional			
Estilo de enseñanza	Organización	Rol del profesor	Rol del alumno
Mando directo	Grupo/clase	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña las tareas • Explica • Demuestra • Evalúa 	<ul style="list-style-type: none"> • Escucha • Ejecuta
Asignación de tareas	Grupos	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de tareas (cualitativo o cuantitativo) • Explica y entrega hoja de tareas • Demuestra • Evalúa 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecuta • Comienza y finaliza la tarea
2. Estilo individualizador			
Estilo de enseñanza	Organización	Rol del profesor	Rol del alumno
Programas individuales	Variaciones adaptadas a las características de los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las decisiones relacionadas con la fase de preimpacto corresponden al profesor: prepara los programas en función de los diferentes niveles de ejecución. Explica la organización • En la fase de impacto responde a las preguntas de los alumnos • En la fase de posimpacto observa y contacta con los alumnos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elegir las tareas a realizar, experimentando la relación entre aspiración y realidad • Competencia contra uno mismo
Trabajo por grupos: intereses/niveles. Enseñanza modulada	Subgrupos en función de los intereses en cuanto a contenidos/niveles de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias similares al anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias similares al anterior
Enseñanza programada	Textos para mejorar en casa. Trabajo adicional	<ul style="list-style-type: none"> • Propone los textos y trabajos al alumno y sigue los pasos de su aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con el trabajo sugerido por el profesor

Cuadro 2. Roles del profesor y del alumno según los estilos tradicional, individualizador y participativo (*conclusión*)

3. Estilo participativo			
Estilo de enseñanza	Organización	Rol del profesor	Rol del alumno
Enseñanza recíproca	Parejas o tríos	<ul style="list-style-type: none"> • En la fase de preimpacto, el profesor diseña las hojas de tareas y observación • En la fase de impacto, explica y demuestra, haciendo entrega de la hoja de tareas a los grupos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparto de roles: ejecutante(s) observador(es) • Intercambio de roles • Retroalimentación evaluativa a los compañeros. • Inicia y concluye la tarea, según las indicaciones de la hoja de tareas
Grupos reducidos	Organización en subgrupo. Cada integrante cumple una función distinta (proporcionar retroalimentación, anotador, ejecutante, etcétera)	Competencias similares al anterior	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la misión encomendada. • Proporcionar retroalimentación • Anotar resultados, observar, etcétera
Micro-enseñanza	Subgrupos (un profesor por cierto número de alumnos)	Competencias similares al anterior, pero en esta modalidad algunos alumnos asumen funciones de profesor, pero sólo en cuanto a cumplir con las tareas, no para diseñarlas	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos alumnos seleccionados asumen competencias de profesor para realizar el seguimiento de las hojas de tareas

Fuente: Delgado, Medina y Viciano.

Cuadro 3. Características del estilo de enseñanza cooperativo

4. Estilo cooperativo	
Aspectos a educar	<ul style="list-style-type: none"> • Convivencia • Cooperación • Socialización
Efectos del trabajo cooperativo	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de los aprendizajes significativos • Mejora de la autoestima y el autoconcepto • Aumento de la motivación intrínseca • Aumento de la calidad y cantidad de las relaciones afectivas y sociales • Desarrollo de estrategias cognitivas y lingüísticas
Problemas y dificultades	<ul style="list-style-type: none"> • Asumir el cambio de roles • Falta de conocimientos teórico-prácticos • Problemas organizativos • Insuficiencia de tiempo • Efectos sobre los alumnos a largo plazo • Dificultades en la evaluación • Críticas por el desconocimiento de las teorías
Papel del profesor	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar la decisión de usar el método cooperativo • Conocer las técnicas • Crear un contexto cooperativo previo • Ser un mediador eficaz
Descripción y características	<ul style="list-style-type: none"> • Solución a sistema de valores no asumido • Diversidad del alumnado. • Lagunas cognitivas
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • El profesor explica la asignatura a todo el grupo • División en grupos de tutoría • Enfrentamiento entre estudiantes de otros grupos • Estructura competitiva

Cuadro 4. Características de los estilos cognitivo y creativo

5. Estilo cognitivo	
Rol del profesor	<ul style="list-style-type: none"> • Otorga la información necesaria para encauzar la actividad • A partir de la respuesta correcta del alumno presenta la nueva propuesta. • Provoca la disonancia cognitiva en el alumno • Plantea la actividad como un reto.
Rol del alumno	<ul style="list-style-type: none"> • El alumno ofrece las respuestas que considera correctas, las cuales llevan consigo la evaluación
¿Cómo llevarlo a la práctica?	<ul style="list-style-type: none"> • No decir nunca la respuesta • Esperar siempre la solución del alumno. Para ello hay que considerar la dirección de la secuencia de las preguntas, el tamaño entre los pasos y las relaciones entre los pasos
6. Estilo creativo	
Rol del profesor	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta información que admita distintas soluciones, adecuada al nivel de los alumnos y que sea significativa para ellos • Debe suponer un reto posible de alcanzar • Refuerza lo positivo de cada actividad • Observa y espera la consulta del alumno
Rol de los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Escuchan las cuestiones que plantea el profesor y solicita la aclaración de dudas • Explora, indaga y actúa • Consulta con el profesor
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de decisión e individualización máxima por parte del alumno • Implicación cognitiva y emocional • Recompensas internas
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Planteamiento lento • No aplicable a todas las tareas motrices • Recomendable en grupos reducidos

Fuente: Delgado, Medina y Viciana. Cit. en Delgado (1991).

- No se debe rechazar el estilo de enseñanza tradicional simplemente por tratarse de una metodología más instructiva, sino aprovecharlo como eficaz herramienta siempre que nuestros objetivos lo permitan.
- El estilo individualizador aporta productividad en la enseñanza, a la vez que el alumnado cobra mayor importancia en la planificación docente.
- El estilo participativo tiene como principal aplicación la formación del alumnado como futuro formador, al tiempo que se ve multiplicada la acción informativa del profesorado.
- El estilo cognoscitivo es fundamental en la enseñanza-aprendizaje, ya que provoca la reflexión del alumnado ante problemas motores.
- La verdadera productividad de los EE radica en la posibilidad de combinación en función de los objetivos y expectativas, características del alumnado, condiciones de trabajo, tiempo disponible y demás factores que condicionan el acto didáctico.

Metodología

La investigación realizada con los docentes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT) 8 fue de carácter exploratorio-descriptivo, a fin de identificar los estilos de enseñanza predominantes de una muestra representativa de 61 profesores de ambos turnos que impartían clase a los alumnos del ciclo escolar 2009-2010 “B”, con el propósito de hacer una propuesta para la formación docente en el marco de la innovación educativa basada en el modelo por competencias. Para lograr este objetivo, se utilizó como instrumento el cuestionario DEMEVI, diseñado por Miguel Ángel Delgado, Jesús Medina y Jesús Viciano (Delgado, 1991) (cuadro 5).

El objetivo general fue analizar los estilos de enseñanza de los docentes del CECYT 8 “Narciso Bassols” del IPN, y determinar cómo se relacionan con el rendimiento académico para proponer acciones de mejoramiento cualitativo en la formación docente. Los objetivos específicos fueron:

- Conocer los estilos de enseñanza predominantes de los docentes del CECYT 8.
- Clasificar los estilos de enseñanza predominantes entre estos docentes.

Cuadro 5. Descripción de la metodología empleada

Tipo de estudio	Descriptivo
Técnica	Encuesta
Instrumento	Cuestionario DEMEVI
Descripción del instrumento	Consta de cuatro partes: 1. Datos personales de los encuestados 2. Sesenta preguntas (10 por cada estilo de enseñanza) 3. Hoja de respuestas 4. Perfil de enseñanza y gráfica de estilos de enseñanza
Población	65 docentes de ambos turnos del CECYT 8 que impartieron cátedra en el ciclo escolar 2009-2010 "B"
Muestra representativa	38 docentes

- Proponer acciones de mejoramiento cualitativo para alumnos y profesores de dicho plantel.
- Comprobar si existe relación entre los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario DEMEVI y distintas variables independientes: edad, sexo, nivel académico, formación, etcétera.
- Realizar propuestas pedagógicas útiles a las autoridades y docentes en materia de formación docente, planeación de clases, diseño de cursos, así como elaboración de materiales didácticos.
- Realizar propuestas útiles a los alumnos para controlar su propio aprendizaje, desarrollar un plan personal de aprendizaje, diagnosticar sus puntos fuertes y débiles, y aprender a aprender, entre otras.

Fundamento del cuestionario DEMEVI

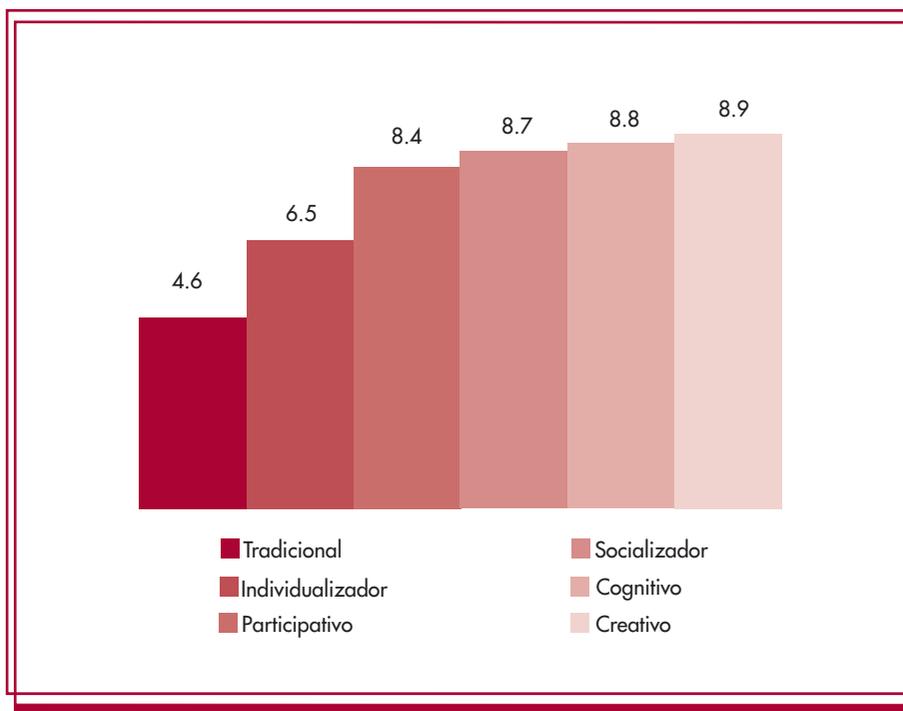
El cuestionario DEMEVI se fundamenta en el enfoque cognoscitivo. En 1995, Delgado, Medina y Vicianá abordaron el estudio de la evolución de las teorías implícitas sobre la enseñanza. Querían conocerlas y luego comprobar su evolución. El cuestionario DEMEVI fue adaptado para aplicarlo al contexto de los profesores del CECYT 8 "Narciso Bassols".

Variables de los estilos de enseñanza

- Variables dependientes: estilo tradicional, estilo individualizador, estilo participativo, estilo socializador, estilo cognoscitivo, estilo creativo.
- Variables independientes: edad, sexo, grado máximo de estudios, profesión, asignaturas que imparte.

El análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento DEMEVI se expone en la gráfica 1. Al comparar las medias de los seis estilos de enseñanza se observa que el EE predominante en los docentes es el creativo (8.9), aunque con muy poca diferencia respecto a los estilos cognoscitivo (8.8), socializador (8.7) y participativo (8.4). Estas preferencias casi iguales entre los EE son favorables para los alumnos, ya que indican que sus profesores emplean diversas formas de enseñar.

Gráfica 1. Comparativo de las medias de los estilos de enseñanza del CECYT 8



El estilo creativo favorece a los alumnos que prefieren un aprendizaje activo y pragmático, ya que los docentes con dicho estilo dejan en libertad a sus alumnos para la creación motriz, como la cinética y sus variantes (Joyce y Weil, 1985). Además, favorecen la diversidad y el pensamiento divergente, y facilitan en los educandos la libre exploración, la búsqueda de formas nuevas sin tener necesariamente un objetivo de eficacia y la actitud del profesor funciona como simple estímulo y control de contingencias.

Interpretación de resultados y propuestas

Al analizar los datos se observó que los docentes del CECyT 8 están incorporando nuevas estrategias de enseñanza. El diseño didáctico es el primer paso que debe dar el docente en su actividad como facilitador del aprendizaje. Deberá hacer explícitos los objetivos considerando los tres tipos de contenidos que abordarán durante el proceso de aprendizaje, los cuales son los contenidos declarativos o conceptuales, los procedimentales que tienen que ver con el desarrollo de las habilidades, tanto de pensamiento como actitudinales y de valores. A partir de estos objetivos se seleccionarán las estrategias que permitan alcanzar aprendizajes significativos.

Como segundo paso, seleccionarán distintas acciones que permitan al alumno involucrarse, participando de una manera más activa, proponiendo distintas actividades que posibiliten que el estudiante despliegue sus habilidades, conocimientos y experiencias. Finalmente, la evaluación será una actividad de diálogo y reflexión no sólo sobre el aprendizaje, sino sobre la enseñanza, dirigida hacia un proceso de mejora.

El docente debe ser promotor del trabajo grupal y cooperativo. Con la selección de estrategias y de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), debe perseguir que el grupo logre relaciones cooperativas, las cuales sólo se dan cuando cada uno de sus miembros percibe que puede lograr un objetivo de aprendizaje si, y sólo si, los otros compañeros alcanzan los suyos y entre todos construyen su conocimiento aprendiendo unos de otros.

El docente es quien construye al ambiente innovador; en este sentido, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)

propone que el docente innovador debe ser capaz de anticipar la pertinencia de los aprendizajes, gestionarlos y facilitarlos; evaluar competencias; crear ambientes para el aprendizaje; diseñar nuevos ambientes para el aprendizaje; formar parte de grupos inter y multidisciplinares; generar nuevos conocimientos; participar en el diseño curricular y la definición de competencias; ser parte de la operación del currículo y corresponsable de la evaluación; desarrollar habilidades para el diseño y producción de recursos para el aprendizaje autogestivo y colaborativo; participar en comunidades y redes de aprendizaje; modificar su práctica de acuerdo con los ritmos y estilos de aprendizaje de los alumnos; considerar las diversas modalidades para el aprendizaje; participar en la gestión institucional; proveer de diversas fuentes de información y formar a sus alumnos en la búsqueda, selección, análisis, síntesis y generación de nuevos conocimientos; formar y formarse para la innovación; ser innovador con capacidad para generar iniciativas y tomar decisiones; favorecer la autonomía, la creatividad, la actitud crítica, la confianza de los estudiantes; ser flexible para adaptarse a los cambios y reflexionar permanentemente sobre su práctica.

El docente debe buscar en el proceso de formación de sus alumnos el desarrollo de competencias, entendido ello como la combinación de creencias, conocimientos, habilidades, actitudes, estrategias y tendencias que se relacionan para enfrentar un problema que se le presenta al alumno. La innovación en el proceso educativo comprende varios aspectos, entre otros, el diseño didáctico, los cambios en la gestión de la docencia, la formación docente y la organización institucional, con el propósito de atender con calidad y pertinencia a la creciente población estudiantil.

Conclusiones

Es necesario que los profesores tengan formación pedagógica para que conozcan las características y tendencias actuales que presenta la educación media superior en el marco de las necesidades educativas de nuestro país, así como los elementos teóricos fundamentales del enfoque de una educación basada en competencias y ser capaces de identificar algún aspecto de la práctica docente que se desee mejorar.

Además, se requiere incorporar al proceso de enseñanza-aprendizaje un enfoque basado en competencias apoyados en el uso de las TIC. Deben tener un panorama más completo de lo que representan los ambientes innovadores de aprendizaje para la formación de futuros profesionales; realizar su planeación didáctica considerando el diseño de tales ambientes y hacer propuestas de evaluación dentro de dicho diseño. Para lograr el desarrollo de competencias en los alumnos es necesario identificar su estilo de enseñanza predominante e incorporar en éste otros estilos que les permitan acabar con el enciclopedismo; diseñar actividades de aprendizaje relacionadas con el contexto actual del estudiante; enfatizar el autoaprendizaje y el desarrollo de las capacidades cognitivas; proponer estrategias didácticas centradas en el estudiante, considerándolo un sujeto activo, respetando sus cualidades personales y su estilo de aprendizaje. La innovación en la educación es el proceso que va posibilitar que se incorpore un nuevo enfoque educativo, flexible y eficiente, basado en el aprendizaje y que brinde atención al desarrollo humano integral del estudiante, no sólo dando importancia a la disciplina. Se espera que, con una visión innovadora, las TIC contribuyan a ampliar los márgenes de acción, decisión e intercomunicación entre profesores y alumnos, así como permitir nuevos modos de explorar, representar y tratar el conocimiento (Cabero, 2001).

Referencias bibliográficas

- ANUIES (2000), *Documento estratégico para la innovación en la educación superior*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Cabero Almenara, J. (2001), *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*, España, Paidós.
- Delgado Noguera, M. A. (1991), *Los estilos de enseñanza en educación física*, ICE de la Universidad de Granada.
- y Vicianá, J. (1991), “La programación e intervención didáctica en el deporte escolar (II). Aportaciones de los diferentes estilos de enseñanza”, *Rev. Apunts.*, 56, pp. 17-24.
- (1998), “Comparación de la valoración de los estilos de enseñanza por futuros profesores de educación física durante la formación inicial y profesores de educación física en formación permanente”. Recuperado de: <http://www.efdeportes.com>. Consultado el 12 de junio de 2008.
- Diario Oficial de la Federación* (2007), *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, México, p.128.
- Doyle, W. (1997), “Learning the classroom environment: an ecological Analysis, en *Journal of Teacher Education* (28)6, pp. 51-55.
- Fragoso Iglesias, E. M. (2000), *Educación no formal, educación para el cambio*, México, UNAM/Praxis.
- Ferreiro Gravié, R. (1999), *Hacia nuevos ambientes de aprendizaje*, AMEC-DF/IPN.
- IPN (2005), *Un nuevo modelo educativo para el IPN*, Materiales para la Reforma I, 2ª ed., México, Instituto Politécnico Nacional.
- Joyce, B. R., Weil. M. (1985), *Modelos de enseñanza*, Ventureira, G. (trad.), 2ª ed., Editorial Gredisa, 608 pp.
- (2007), *Hacia la consolidación institucional 2007-2009*, México, Instituto Politécnico Nacional.
- Materiales para la Reforma I (2005), *Un nuevo modelo educativo para el IPN*, t.1, 2ª ed., México, IPN.
- Mosston, M., y Ashwort, S. (1993), *La enseñanza de la educación física. La reforma de los estilos de enseñanza*, Barcelona, Hispano-Europea.
- SEP (2007), *Programa Sectorial de Educación 2007-2012*, México, Secretaría de Educación Pública.

La importancia de la capacitación del docente en la formación del educando del siglo XXI. El caso de la ESCA Santo Tomás

José Luis Flores Galaviz

jflores@ipn.mx

Escuela Superior de Comercio y Administración.
Unidad Santo Tomás (IPN)

Norma Cano Olea

nocano@ipn.mx

Escuela Superior de Comercio y Administración.
Unidad Santo Tomás (IPN)

Leticia Refugio Chavarría López

letychavarría2004@yahoo.com.mx

Escuela Superior de Comercio y Administración.
Unidad Santo Tomás (IPN)

Resumen

Las instituciones de educación en México han brindado a lo largo de los años el conocimiento y las habilidades necesarias para enfrentar los retos que impone el país, sin embargo, en un mundo globalizado se hace necesaria la evolución del docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este contexto, el presente artículo muestra los resultados de una investigación realizada en la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás, del Instituto Politécnico Nacional, en la que se evaluó la forma en que los docentes llevan a cabo el nuevo paradigma de la educación mediante una encuesta aplicada a los alumnos de las diferentes carreras y semestres de ambos turnos, con el fin de identificar los factores que limitan el aprendizaje de éstos y conocer las carencias de los docentes en el proceso de enseñanza. Además, se incluyeron los antecedentes del plan de estudios, el perfil del docente, y reseñas de capacitación de los profesores en Finlandia, Estados Unidos y Singapur, así como el IPN y la ESCA Santo Tomás.

Palabras clave: Capacitación, docencia, proceso enseñanza-aprendizaje, modelo educativo, perfil docente.

Introducción

Las instituciones de educación superior en México juegan un papel determinante en los sistemas de desarrollo humano, ya que son las generadoras de conocimientos y habilidades académicas y profesionales para enfrentar los retos que impone el país. Ante estos retos, se hace imperativa la formación de docentes que sean capaces de solucionar la falta de habilidades creativas, integradoras y participativas en los egresados de la educación superior. Una adecuada formación, el conocimiento de un modelo pedagógico y el de los métodos de enseñanza como herramienta para el aprendizaje son tres factores que serán la base de una capacitación docente que permita el desarrollo integral de los universitarios.

En México, en las tres últimas décadas, el tema de la evaluación de los profesores ha estado en el interés de los dirigentes del sistema educativo y los directores de las instituciones; los profesores del nivel básico, medio superior y superior, y de las organizaciones gremiales, las asociaciones civiles y los padres de familia. Llama la atención que los estudiantes, interlocutores directos del magisterio, no han tenido una presencia significativa en el coro que clama por la valoración de la labor que los docentes despliegan cotidianamente en los salones de clase.

La apreciación del quehacer de los profesores se ha incrementado rápidamente a partir de la puesta en marcha de políticas de evaluación dirigidas a todos los niveles del sistema escolar, a la asociación de las iniciativas de calificación con estímulos económicos para los profesores y catedráticos, a la manifestación de exigencias de distintos sectores de la sociedad, al reconocimiento social a través de las acciones para la acreditación de programas y a los procesos implicados en la certificación de los profesionales. Pero, si bien actualmente se puede constatar en el sistema educativo una presencia universal de la evaluación de los profesores, en los niveles de educación básica, media superior y superior, no deben de soslayarse las condiciones en que estos procesos han tenido lugar, sobre todo en el contexto nacional.

Una de las condiciones que más llama la atención es la rapidez con la que se han implantado las prácticas de evaluación en cada una de las instituciones, en parte por las fuertes exigencias externas, lo que ha puesto en evidencia la falta de

preparación técnica de las personas en quienes ha recaído la responsabilidad de realizarla, así como, por lo general, la ausencia de condiciones institucionales propicias para garantizar la calidad profesional de las acciones desplegadas.

Marco teórico

Con la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y las universidades privadas en 1935 y 1936, respectivamente, se consolidó un método de enseñanza-aprendizaje con el que el profesor transmitía conocimientos esenciales para la formación del educando, sin embargo, ante los cambios de un mundo globalizado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha establecido, según Gow (1999), cuatro funciones esenciales para las universidades: 1) la preparación para la investigación y para la enseñanza: que se impulse a sus estudiantes a continuar realizando investigaciones y aprendiendo a lo largo de su vida; 2) la oferta de tipos de formación muy especializados y adaptados a las necesidades de la vida económica y social: proponer una educación acorde a los requerimientos del ambiente laboral de la época para que los egresados puedan adaptarse rápidamente al trabajo; 3) la apertura a todos para responder a los múltiples aspectos de lo que llamamos educación permanente en el sentido esencial del término: que no se establezcan límites para aprender, sino que, por el contrario, se propongan estrategias que permitan la constante actualización de todos los individuos, y 4) la cooperación internacional para generar egresados capaces de desenvolverse a nivel mundial y no solamente en su país de origen.

Respecto al método de enseñanza, el modelo tradicional que el profesor utilizaba en las instituciones de nivel superior ha sido superado por las nuevas modalidades pedagógicas (nuevo paradigma de aprendizaje), de modo que el aprendizaje del alumno sea más interactivo, motivador y participativo, ya que ahora el docente capacitado adoptará el rol de guía y apoyo del alumno y no el de una persona experta y dominante del tema.

La evaluación del desempeño docente debe contribuir a la clarificación del modelo adoptado sobre qué es enseñar y qué es aprender en cada uno de los escenarios escolares, marcados en gran medida por las características de quienes experi-

mentan la vivencia escolar: niños pequeños o mayores, adolescentes, jóvenes o adultos; asimismo, debe propiciar un ejercicio intelectual de definición de las funciones que se espera que cubran idealmente los docentes para la adquisición de repertorios básicos como el autocuidado, la lectoescritura y otros procesos, como el cultivo de un pensamiento crítico, la consolidación de un aprendizaje autónomo o el ejercicio de la ciudadanía. La evaluación docente también supone la revisión de circunstancias institucionales –tales como la infraestructura, las características del personal y sus condiciones laborales– en las que tendrá lugar dicha actividad para que las expectativas de la institución acerca de la acción docente puedan ser efectivamente satisfechas.

La investigación educativa puede contribuir significativamente a la consolidación del conocimiento de las prácticas de evaluación actualmente vigentes y al diseño de estrategias futuras que respondan a las exigencias planteadas por los diversos actores sociales a las instituciones escolares y, en particular, a la construcción de criterios para la definición del desempeño esperado de sus maestros. Un punto vital para mejorar las prácticas actuales de evaluación del desempeño docente será conocer con todo detalle los efectos que éstas tienen en cada uno de los distintos escenarios, e identificar prácticas de evaluación exitosas para alentar su repetición en otras instituciones. Estudios sobre los distintos estilos de enseñanza y sus ventajas en los procesos de formación de cada una de las etapas de desarrollo del ser humano, sin duda ayudarán a la definición de las funciones y competencias del profesor de cada nivel escolar.

Otro aspecto interesante para los investigadores educativos podrían ser los estudios dirigidos a probar la idoneidad de los instrumentos vigentes para la valoración del quehacer docente, como los cuestionarios de opinión dirigidos a los estudiantes, los portafolios que recaban evidencias clave de la labor de los maestros o las guías de observación que permiten la interacción didáctica entre colegas. Una estrategia especial requerirá poner a prueba si los resultados del aprendizaje de los alumnos es el mejor indicador para valorar la labor docente y cuáles instrumentos serían los más confiables para dar cuenta de lo aprendido por los estudiantes du-

rante un periodo escolar: el examen y otras actividades diseñadas por el maestro de grupo, una prueba elaborada por especialistas conforme al currículo o por competencias, o bien un proceso de acreditación por parte de organismos externos a la institución (Rueda, 2011).

Marco contextual

Antecedentes del plan de estudios

Hasta tiempos recientes, la educación superior tenía como prioridad fundamental satisfacer la demanda de fuerza de trabajo calificada en diferentes ramas, función que mantiene relevancia en las instituciones de este nivel. Por ello, se le concebía sólo desde la perspectiva de educación terminal y en su papel de dispensadora de títulos y grados. Sin embargo, tiene otros roles estratégicos esenciales, como contribuir a la generación, difusión y actualización de conocimientos para concentrarse en nuevos saberes.

La educación superior debe tener como referente un contexto de transición mundial y nacional. Las instituciones educativas actúan hoy en marcos cualitativamente distintos de aquellos de los tiempos precedentes. En la actualidad se dan situaciones, problemas y necesidades emergentes que plantean retos que deben enfrentarse con base en nuevos paradigmas, estrategias creativas y nuevas formas de cumplir sus funciones sustantivas.

Se trata de sustituir los modelos tradicionales por nuevos modelos educativos para responder a los nuevos desafíos de la sociedad del conocimiento y el mundo globalizado.

Perfil del docente

El docente, para alcanzar los objetivos del modelo educativo, debe propiciar la educación permanente para dotar a los estudiantes de una disciplina intelectual bien cimentada (aprender a aprender) que impulse su autoaprendizaje en las diversas situaciones de la vida cotidiana.

En este proceso formativo, los profesores actúan como guías y facilitadores de la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes y del diseño y definición de sus propias trayectorias e intensidades de trabajo.

Se requiere que el maestro, como facilitador, tenga una participación activa y permanente en programas de actualización y formación docente, especialmente basados en enfoques contemporáneos como el constructivismo social y la educación basada en competencias.

En su práctica educativa en aula, deben utilizar la metodología de la investigación-acción para su mejora continua, motivar el desarrollo de proyectos de innovación educativa en colaboración con otros docentes, y dominar y aplicar métodos y técnicas de diseño y evaluación curricular para la actualización y reestructuración de planes y programas de estudio. Asimismo, estar actualizado en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

El docente debe ser formativo y flexible, debe considerar que los estudiantes tienen diversos estilos de aprendizaje y que también pueden ser capaces de tomar decisiones para delinear sus trayectorias académicas, así como para transitar entre modalidades, programas académicos y niveles. También debe fomentar el desarrollo de proyectos de cooperación técnica, de vinculación con empresas y organismos de otros países (Valentín, 2010).

Capacitación en otros países

Sin desconocer los beneficios de la globalización en el ámbito educativo, tampoco se pueden obviar los problemas que ha generado en América Latina, no sólo por las desigualdades en términos de calidad de la educación, sino también por los criterios económicos, productivistas y de eficacia con que se ha pretendido evaluar todos los procesos educativos. Distintos especialistas parecen concordar con que entre los grandes retos y desafíos que enfrentan los sistemas educativos de la región están la equidad, la universalización del ciclo básico de enseñanza, la disminución de las tasas de reprobación y deserción escolar, la incorporación de nuevas tecnologías de la información, el fortalecimiento de los vínculos con los

mercados laborales, el fortalecimiento de la ciudadanía, la conciliación entre identidad local y globalización, entre otros (Cornejo, 2012).

Finlandia. Las oportunidades de aprendizaje son prácticamente las mismas en todo el territorio de Finlandia, donde existe gran homogeneidad entre los centros educativos. En el Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) 2003, la variación entre centros del rendimiento en lectura es de 36%, mientras que en Finlandia es de sólo 5%.

Existe gratuidad absoluta en la educación obligatoria, lo que incluye libros de texto, material y hasta una comida caliente al día. Sólo 5% de la población asiste a escuelas privadas.

No hay separación por niveles en ningún eslabón educativo y la diferencia entre los jóvenes con un mayor y menor rendimiento es relativamente pequeña. Un alumno con dificultades tiene la oportunidad de estudiar una o dos veces por semana con un grupo pequeño o incluso por separado con un profesor individual. Los maestros se aseguran de que ningún alumno se quede atrás.

Los gobiernos locales y los colegios tienen un importante peso en la gestión educativa. Los municipios son los mayores responsables de las escuelas primarias y secundarias finlandesas. El Estado establece 75% de la enseñanza común y el resto lo organiza el colegio con la participación activa de profesores, estudiantes y familias.

La sólida y duradera formación de los profesores en Finlandia es una de las claves más importantes del éxito de su sistema educativo. La profesión magisterial es una de las más prestigiosas en el país y goza de gran consideración ciudadana. No en vano es una de las carreras con mayor demanda, pero el camino para ingresar no es nada fácil: sólo 15% de quienes solicitan pueden matricularse cada año.

Quienes consiguen superar este proceso se enfrentan luego a un largo camino para lograr la titulación universitaria de maestro. En 1980, para elevar el nivel educativo del país, se recurrió a la medida estratégica de comenzar por elevar la formación de los profesores, estableciendo el modelo de *maisterin tutkinto* (cinco años de estudios universitarios a tiempo completo).

El sistema educativo finlandés es público, municipalizado y gratuito desde que un niño está en edad de ir a la escuela hasta el doctorado y precisamente la municipalización de la educación ha sido un factor determinante para que en Finlandia la educación alcance los estándares en los que se encuentra.

Este país ocupó el primer lugar en el PISA. El gran prestigio que la profesión docente goza en Finlandia nada tiene que ver la remuneración, la que es cercana al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), sino con la importancia que otorga el país a la educación. La carrera docente en Finlandia es muy exigente y sólo ingresa 20% de los aspirantes. Todos los maestros tienen título universitario y 80% son mujeres.

En Finlandia, la formación del profesorado se imparte en 11 universidades; de ellas, tres son academias de filosofía y letras, mientras que otra proporciona estos estudios en lengua sueca. Los encargados de impartir la formación del profesorado son las facultades de cada carrera, la Facultad de Educación y sus correspondientes departamentos de formación del profesorado. Ocho universidades cuentan con escuelas de preparación de profesores para la realización de prácticas de enseñanza. En la universidad se forman profesores con las características de las metas que se persiguen, las cuales son: formar personas capaces de analizar y resolver de forma autónoma los problemas relativos a la educación y la enseñanza; así como también formar profesores de áreas especializadas, los cuales para obtener la titulación superior deben desarrollar trabajos de investigación lo cual permite la posibilidad de continuar con estudios de posgrado en asignaturas de educación..

Existen programas universitarios de formación de profesores de aula que ponen el énfasis en aspectos diferentes, por ejemplo, en una especialización internacional cuya atención se centra en el inglés como lengua de instrucción, o los que se centran en la pedagogía de las TIC. Varias universidades ofrecen cursos adaptados a las necesidades de los alumnos adultos que ya están trabajando (Linna, 2005).

Estados Unidos. En los Estados Unidos, las escuelas y otras instituciones sociales apoyan las iniciativas de crecimiento profesional del docente mediante el impulso a la creación de grupos de estudio, de investigación, asociaciones entre maestros o entre

escuelas y otras instituciones, etcétera, y otorgándole tiempo y otros recursos que le permitan hacerlo. Existen condiciones psicológicas y culturales que hacen posible y refuerzan el apoyo al desarrollo profesional docente.

Los cambios y la renovación de la educación ocurren en varios niveles distintos simultáneamente. Los Estados Unidos han diseñado e implementado cambios significativos tanto a escalas muy reducidas (a nivel de escuelas o distrito local) como de grandes proporciones (reformas estatales y nacionales). El éxito de las reformas de formación docente en su conjunto siempre ha estado relacionado con el éxito de las reformas escolares y de los sistemas de educación y viceversa.

Por muchos años los educadores y otros profesionales del ámbito educacional han polemizado si la formación docente debería enfatizar el conocimiento del contenido en lugar del conocimiento pedagógico. En el curso de varias décadas, educadores en los Estados Unidos, así como en muchos otros países del mundo, en un intento por mejorar el rendimiento de los alumnos han puesto énfasis en una u otra opción.

Según la nueva concepción del desarrollo profesional del docente, el trabajo del maestro se ha reconocido como algo bastante más complejo que simplemente transmitir información específica y saber enseñar, razón por la cual se ha adoptado una perspectiva mucho más amplia e inclusiva. Diversos autores (por ejemplo, Grosso de León, 2001; Reynolds, 1992; Jegede, Taplin y Chan, 2000; Borko y Putnam, 1995; Glaser, 1987) han aportado un listado de tipos de conocimientos, destrezas, predisposiciones y valores que todo buen maestro debería dominar. Como resultado de esto, la mayoría de las instituciones formadoras de docentes de Estados Unidos se encuentra implementando programas que incluyen tales elementos. Sin embargo, vale la pena destacar que en el presente momento histórico, dado el intenso énfasis puesto en la administración de pruebas y en la evaluación del rendimiento, la experiencia de algunos países en la mayoría de los programas hace hincapié en la enseñanza de las materias de estudio por encima del desarrollo de las destrezas prácticas o de otros elementos.

Los tipos de conocimientos, destrezas, valores y predisposiciones que los programas de formación docente intentan desarrollar, apoyar y promover tanto en maestros experimentados como en principiantes son los siguientes:

- Conocimiento pedagógico general: conocimiento de entornos de aprendizaje y estrategias de instrucción; organización del aula, y conocimiento de los educandos y del aprendizaje.
- Conocimiento de las materias de estudio: conocimiento del contenido, de las estructuras sustantivas y de las estructuras sintácticas (equivalente al conocimiento de una disciplina). Este elemento de la formación docente es el que actualmente (en los últimos cinco años) recibe más énfasis, como lo demuestra el hecho que la mayoría de los estados está implementando pruebas que miden el grado de conocimiento que tiene el maestro de la materia de estudio y que el aspirante debe aprobar antes de recibir su certificación inicial.
- Conocimiento del contenido pedagógico: un mapa conceptual de cómo enseñar una disciplina; conocimiento de estrategias y representaciones de instrucción; conocimiento de la comprensión de los estudiantes y de la potencial falta de ella; conocimiento del currículo y de los materiales curriculares.
- Conocimiento del contexto del estudiante y la predisposición a averiguar más acerca de sus estudiantes, sus familias y sus escuelas. La voluntad para involucrar a las familias en el quehacer diario de la escuela. El reconocimiento de que ni todos los estudiantes ni todas las comunidades son iguales.
- Un repertorio de metáforas que hagan posible salvar la brecha entre la teoría y la práctica.
- Evaluación externa del aprendizaje.
- Capacitación clínica.
- Conocimientos de estrategias, técnicas y herramientas diseñadas para crear y sustentar una comunidad o entorno del conocimiento, y la habilidad para utilizarlas.
- Conocimientos, destrezas y la predisposición a trabajar con niños de diversas procedencias culturales, lingüísticas y sociales.
- Conocimientos y actitudes que apoyan la justicia política y social como realidades y convierten a los maestros en importantes agentes del cambio de la sociedad.

- Conocimientos y destrezas sobre cómo aplicar la tecnología al currículo (UNESCO, 2002).

Singapur. Una de las primeras noticias de la alta calidad de la educación en Singapur fueron los resultados alcanzados consistentemente en las evaluaciones internacionales. Esto no se debe, sin embargo, al esfuerzo individual que hacen los estudiantes y profesores, sino a un conjunto de recursos, investigación y políticas públicas enfocadas en el desarrollo de la educación. Una frase que se repite en el discurso del profesor Sing Kong Lee, director del Instituto Nacional de Educación de Singapur, y que forma parte fundamental del modelo de desarrollo educativo de su país, es que “la calidad del sistema educativo no puede superar a la calidad de sus profesores”. Según el experto, los sistemas educativos muy efectivos (aquellos que tienen un alto resultado en el examen del PISA de la OCDE) “muestran un sistema muy coherente para entrenar nuevos profesores y desarrollar profesores asistentes. En la misma línea, el gobierno de esos países invierte una gran porción de los recursos nacionales” para este efecto.

Parte de la fórmula para una educación ejemplar, indica Lee, “ha sido invertir eficientemente 3.7% del PGB en educación. Se trata del segundo presupuesto más grande del país después del de defensa”. Lee afirma que aún se espera incrementar esta cifra hasta llegar a 4% del PGB en el mediano plazo. Sin embargo, aclara que el dinero no es todo, “también es importante ver dónde se invierte este dinero. El gobierno de Singapur reconoce que para que el sistema educativo tenga un impacto real, se tiene que desarrollar una calidad muy fuerte de profesores”.

Esta premisa es respaldada por un reporte de McKinsey & Co. sobre educación, documento que trata de identificar a los mejores sistemas educativos del mundo y los pilares en que se sustentan. Lee sostiene que uno de los hallazgos tempranos de este reporte, y que tuvo una fuerte gravitación en la política de Singapur, fue que “las habilidades de los profesores eran cruciales en los niveles de educación que alcanzaban los alumnos”. En Singapur, el gobierno ha establecido un rango salarial igual al de un ingeniero para un profesor. Como resultado, los postulantes a profesor provienen de 30% de los estudiantes con mejor rendimiento (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile BNC., 2012).

Capacitación del profesor en el IPN

El Centro de Formación e Innovación Educativa (CFIE) coordina acciones que redundan directamente en el desempeño del personal del IPN (docente, directivo y de apoyo y asistencia a la educación) desde la perspectiva del modelo educativo, que involucra la formación para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, su evaluación, los materiales didácticos, su diseño y utilización y los procesos de planeación y gestión.

El área de Formación del CFIE es la encargada de coordinar el Programa Integral de Formación, Capacitación y Actualización de Directivos, Docentes y Personal de Apoyo y Asistencia a la Educación del instituto en el marco del modelo educativo y de integración social, además de organizar y supervisar los procesos de actualización del mencionado programa y de los proyectos de acciones formativas. Algunas de sus funciones son:

- Construir de manera coparticipativa con las direcciones de coordinación correspondientes el Programa de Formación, Capacitación y Actualización del Personal.
- Supervisar el registro de las acciones formativas del personal del IPN de acuerdo con los lineamientos establecidos correspondientes.
- Participar en la propuesta y desarrollo de los servicios de certificación de competencias del personal del instituto con las diferentes direcciones de coordinación, según corresponda.
- Supervisar la validación de acciones formativas generadas por el CFIE para el personal directivo, docente y de apoyo y asistencia a la educación del IPN y para el personal externo.
- Generar e instrumentar el Programa Anual Integral de Formación y Desarrollo del Personal del CFIE.
- Integrar la oferta institucional de formación, capacitación y actualización de capital humano.
- Promover acciones formativas en diversas modalidades y fortalecer el uso de las TIC.

- Participar en los comités de revisión y reorientación de los programas de promoción, becas y estímulos del personal docente y de apoyo y asistencia a la educación.
- Promover que el personal de apoyo y asistencia a la educación concluya la primaria, la secundaria y el bachillerato a través de convenios de colaboración intrainstitucional e interinstitucionales.
- Promover el establecimiento de convenios de intercambio con instituciones educativas nacionales y extranjeras, en apoyo a las acciones de formación para la innovación educativa.

En el marco integral de los modelos educativo y de integración social, se requiere una nueva visión sobre las actividades que realiza el IPN, en la que debe haber un cambio en la orientación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. De este modo, el CFIE cuenta con un perfil que responde a dichos requerimientos.

El centro potencia la capacidad y calidad de las respuestas institucionales, trazando estrategias que consideran el uso educativo de las múltiples TIC.

En su informe anual de actividades correspondiente a 2011, la Dra. Yoloxóchitl Bustamante Diez, directora general del IPN, dio a conocer que entre otras acciones de formación, capacitación y actualización, que en conjunto dieron cobertura a las acciones formativas para profesores y directivos, resaltan las siguientes:

- Diplomado de Formalización y Actualización Docente para un Nuevo Modelo Educativo por Competencias (DFANMEC), octava generación (institucional).
- Diplomados de Formación y Actualización Docente para un Nuevo Modelo Educativo, quinta generación nacional y tercera generación internacional.
- Diplomado de Formación y Actualización Docente para un Modelo Educativo Centrado en el Aprendizaje, primera generación (Distrito Federal).

Capacitación en la ESCA

En el Departamento de Formación y Actualización Docente de la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) Santo Tomás se hace la programación de los

cursos intersemestrales, las jornadas académicas anuales y los cursos propuestos por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos, que son cuatro al mes.

El modelo educativo propone una nueva concepción del proceso educativo promoviendo una formación integral y de alta calidad, orientada hacia el estudiante y su aprendizaje. Para lograr esto, se requiere de programas formativos flexibles que incorporen la posibilidad de tránsito entre modalidades, programas, niveles y unidades académicas, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje y la introducción de metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación, la capacidad creativa y el uso intensivo de las TIC, así como una formación que capacite a sus egresados para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el ejercicio profesional exitoso en mercados de trabajo nacional e internacional. Un modelo educativo con estas características no se restringe a los procesos formativos, sino que se amplía hacia las funciones sustantivas de investigación, vinculación, extensión y difusión, enriqueciendo la relación con el entorno y aprendiendo de él. Por su parte, el modelo de integración social plantea una forma de concebir la misión social del IPN y su relación con los distintos sectores de la sociedad como una interacción bidireccional, corresponsable y mutuamente enriquecedora, que busca la participación conjunta en la identificación de requerimientos, demandas y soluciones, la mejora de las funciones sustantivas y el reconocimiento del esfuerzo institucional. El modelo retoma, redefine y conjunta las funciones tradicionales de vinculación y extensión con funciones y actividades como la cooperación internacional y la internacionalización, propiciando formas distintas de organización del trabajo al interior del IPN. Tanto el modelo educativo como el modelo de integración social marcan las directrices que conducirán la actividad académica del instituto, la cual deberá consolidar un espacio de desarrollo para la investigación y el posgrado de calidad.

El nuevo modelo educativo se centra más en procesos de formación continua y permanente que en niveles de estudio. Por tanto, el énfasis deberá ponerse en los procesos relacionados con la formación de los jóvenes, de los profesionales y de los posgraduados. Concebirlo así, respondería plenamente a la historia de la institución.

A causa de los factores anteriores, se inició una investigación en la ESCA Santo Tomás, con el propósito de conocer cómo llevan a cabo los docentes los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula y verificar que se apliquen correctamente las modalidades pedagógicas en el aula de clases y se proporcione a los alumnos los conocimientos y herramientas para enfrentarse al mundo laboral. Con base en el estudio, se detectaron problemas como la falta de capacitación en el docente para implementar técnicas de evaluación y participación colaborativa con los estudiantes, ya que aun cuando éstos trabajan en equipo no alcanzan a manejar y comprender de manera satisfactoria los temas objeto de estudio. Por lo tanto, la respuesta a la pregunta de investigación es que los docentes sí utilizan los nuevos procesos de enseñanza fomentando los trabajos en equipo pero hace falta capacitación para que éstos contribuyan a la formación integral del alumno, a través del uso de herramientas y criterios pedagógicos enfocados en el nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje. En este contexto, el objetivo de este artículo es presentar la importancia de la capacitación del personal docente en la formación del educando del siglo XXI a través de un estudio realizado en la ESCA Santo Tomás del IPN.

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo longitudinal, es decir, que se esperan resultados de largo plazo; observacional, debido a que se vigila el desempeño docente, y descriptiva, para puntualizar de modo sistemático las características de los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje y la forma en que alumnos y docentes los conciben. Asimismo, es una investigación de tipo explicativo, ya que se basa en el fundamento teórico del método de enseñanza-aprendizaje y en los resultados obtenidos, para entender y expresar la relación que se da entre los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje y los alumnos de la ESCA Santo Tomás.

El instrumento de medición a utilizar es una encuesta aplicada de forma aleatoria a alumnos de las licenciaturas en Contaduría Pública, Negocios Internacionales y Relaciones Comerciales de la ESCA Santo Tomás, en su modalidad presencial. Los apartados de dicha encuesta se relacionan con las cuatro dimen-

siones de Gow (1999)¹ para el proceso de aprendizaje, en que la referencia es la integración de equipos de trabajo. La evaluación de la primera dimensión (estimular la evaluación) tuvo el propósito de determinar la aplicación de actividades que son fundamentales en este esquema de aprendizaje por parte del docente, como la formación de equipos de trabajo y la participación colaborativa de sus integrantes sin discriminar ninguna asignatura, es decir, ya fuesen teóricas, en las que el trabajo se realiza con base en la recopilación de información e investigación, o prácticas, que combinan la teoría con los ejercicios de aplicación del conocimiento. Con base en esto, los cuestionarios ayudaron a determinar la recurrencia en la integración de equipos, la realización de tareas en grupo, la realización de trabajos grupales, la participación en foros, concursos, maratones, y en el desarrollo de habilidades de los estudiantes para liderar sus equipos de trabajo.

La evaluación de la segunda dimensión (dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje), definió la participación colaborativa de los estudiantes de manera específica en la contribución al producto final, el respeto a las opiniones y acuerdos de los participantes, la responsabilidad conforme a los roles encomendados en el trabajo en equipo, el grado de compromiso y la puntual entrega de sus productos, y la generación de buenas relaciones interpersonales. La evaluación de la tercera dimensión (estimular la integración del conocimiento), se aplicó para medir los resultados del trabajo en equipo en cuanto al manejo de la información recabada, la comprensión de los temas objeto de estudio, los aprendizajes adquiridos, la calidad con que se realizaron las sesiones de trabajo y la evaluación que los encuestados hicieron de las conclusiones obtenidas.

En la evaluación de la cuarta dimensión (estimular la interacción del grupo y la valoración individual), se contempló la participación del docente como facilitador del proceso mediante el análisis de la dirección, la intervención en la integración de los equipos de trabajo, el trabajo colaborativo de todos y cada uno de los participantes, la formulación de preguntas inductivas que propiciaran el desa-

¹ Estas dimensiones son: 1) Estimular la elaboración. 2) Dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje. 3) Estimular la integración del conocimiento. 4) Estimular la interacción del grupo y la valoración individual.

rrollo de habilidades de los miembros del equipo, el establecimiento de mesas de discusión y/o debates para la clarificación de dudas y la retroalimentación a todos y cada uno de los participantes respecto de su desempeño.

Por otra parte, la medición de los resultados del nivel de satisfacción de los estudiantes ante la aplicación del método de enseñanza-aprendizaje se realizó mediante la escala de Lickert, con la cual se pondera del 1 al 5 (donde uno indica total desacuerdo y cinco es total acuerdo). Por otra parte, la muestra seleccionada para la aplicación de la encuesta fue de 125 estudiantes de distintos semestres y distintas carreras impartidas actualmente tanto en el plan de estudios tradicional como del nuevo modelo educativo de modalidad presencial, en los turnos matutino y vespertino.

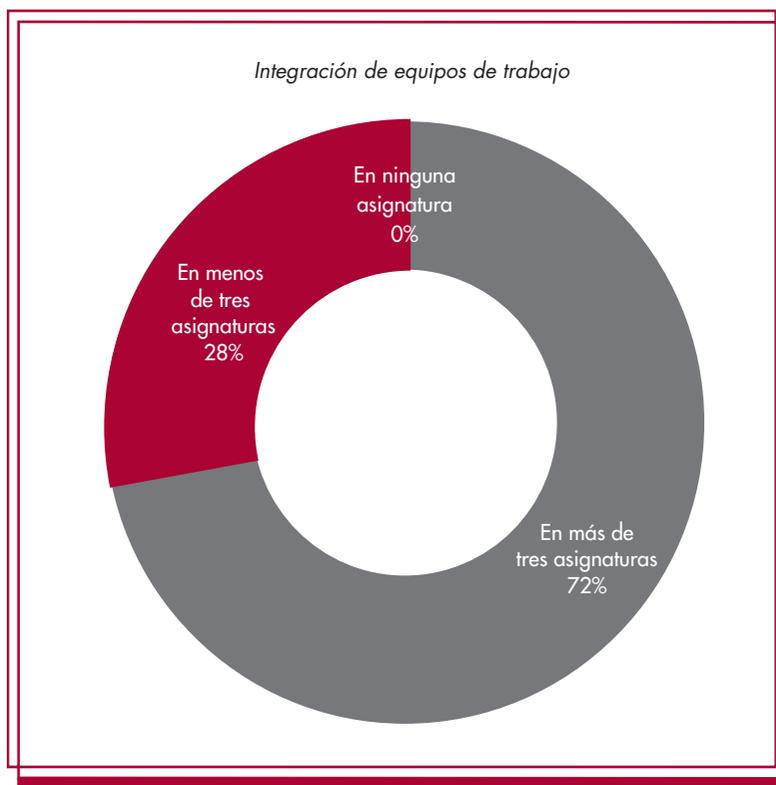
Análisis de datos y discusión de resultados

Después de haber aplicado el cuestionario a los 125 alumnos de la ESCA Santo Tomás en un periodo de dos meses, se emprendió la tarea de cuantificar y analizar los resultados obtenidos, los cuales arrojaron respuestas interesantes, tal como se describe a continuación.

Los resultados del primer bloque, el cual tuvo el propósito de determinar la integración de equipos de trabajo, indicaron que 72% de los encuestados realizan investigaciones y tareas en equipo, actividades grupales durante la clase y participan en concursos, foros y maratones con alumnos que no pertenecen a su grupo en más de tres asignaturas, mientras que 28% sólo realiza las mismas actividades en dos o menos asignaturas (gráfica 1).

Por otra parte, el segundo bloque de la encuesta se enfocó a la evaluación de la participación colaborativa del alumno en los equipos de trabajo, acerca de lo cual se estableció que 45% contribuye sustancialmente en la preparación del producto final respetando las opiniones y acuerdos de los grupos, demostrando responsabilidad y compromiso y contribuyendo con la generación de buenas relaciones interpersonales, mientras que 32% realiza estas actividades parcialmente y 23% de manera no significativa (gráfica 2).

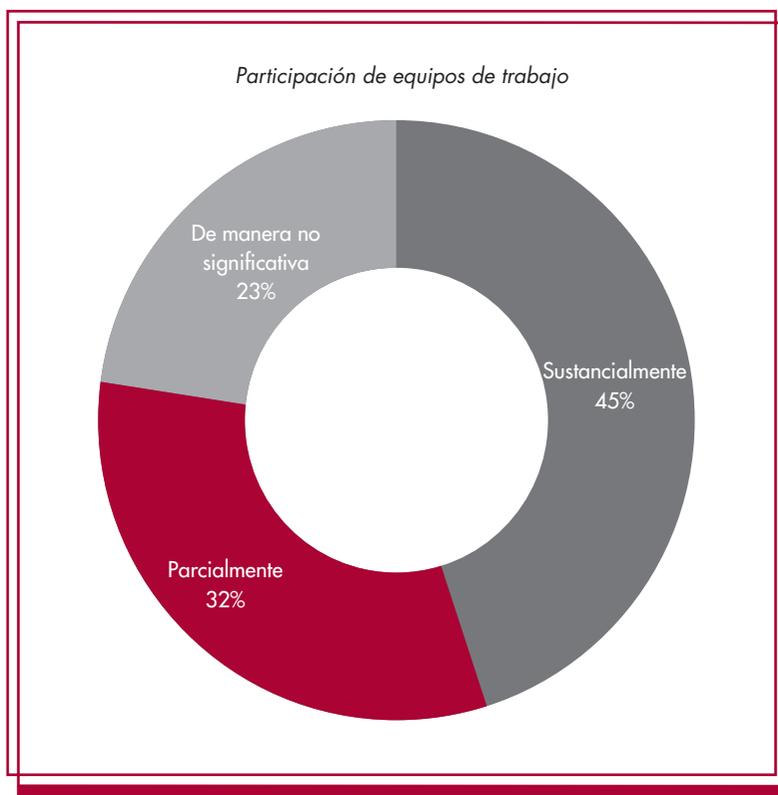
Gráfica 1. Estimulación de la elaboración



La evaluación del tercer bloque sobre los resultados del trabajo en equipo indicó que 0% de los encuestados, es decir, ningún alumno, considera que el manejo de información y la comprensión de los temas de objeto de estudio resultaron comprendidos de manera excelente. Además, ni las sesiones de trabajo ni las conclusiones a las que se llegaron fueron calificadas de manera excelente. Por otra parte, solo 11% considera estos factores como satisfactorios, correspondiendo el mayor porcentaje (68%) a un nivel medio, mientras que 21% los considera insuficientes (gráfica 3).

Finalmente, el cuarto bloque de la encuesta, que evaluó la participación del docente como facilitador del trabajo en equipo, indicó que 18% de los encues-

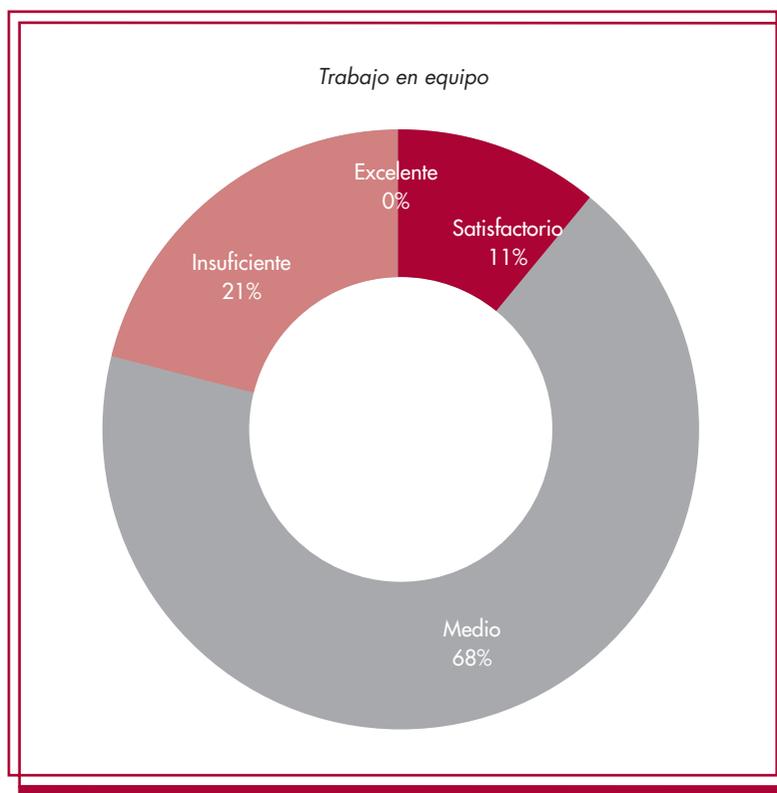
Gráfica 2. Dirigir el proceso enseñanza-aprendizaje



tados calificó como excelente la dirección de su profesor como facilitador del proceso enseñanza-aprendizaje y del trabajo colaborativo; asimismo, reconoció que hizo preguntas inductivas estableciendo mesas de discusión o debates y ofreciendo retroalimentación al equipo sobre sus dudas. Por otra parte, 27% de los encuestados calificó estos factores como muy buenos, otro 27% como satisfactorio, 22% como medio y 6% como insuficiente (gráfica 4).

De los datos antes mencionados, la principal observación de los resultados del tercer bloque de la encuesta es que el alumno no sabe trabajar en equipo, ya que comprende y maneja la información en un nivel medio. Además, la actividad de trabajar en equipo por lo regular consiste en repartirse los temas, haciendo caso omiso del resto

Gráfica 3. Integración del conocimiento.

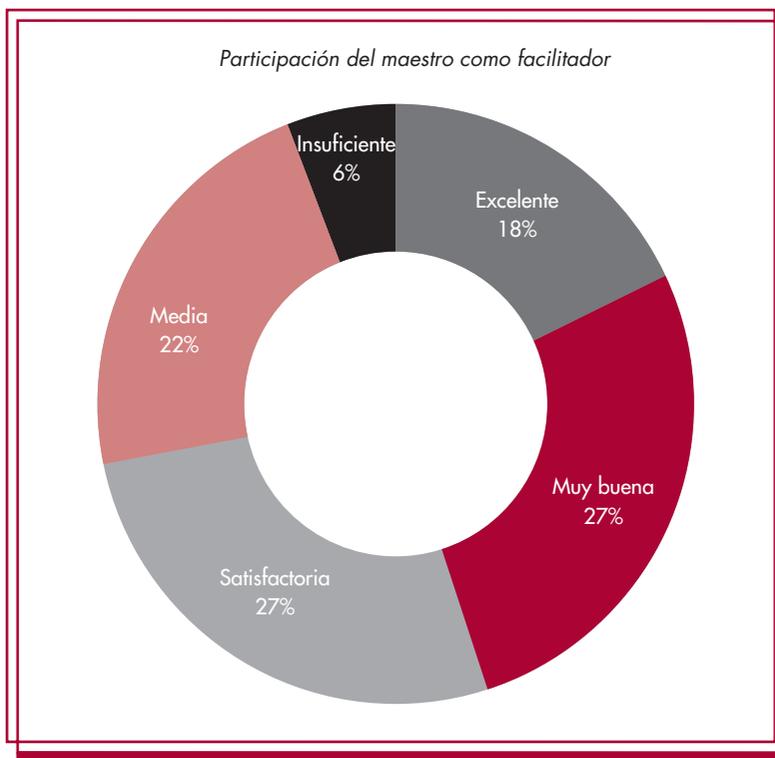


del trabajo, resultando así una falta de aprendizaje y comprensión global del tema. Asimismo, se detectó que los docentes no están del todo capacitados para dominar las nuevas formas de enseñanza dentro del aula de clases, ya que los alumnos mencionaron que la participación en clase, la integración de equipos y la interacción mediante debates y trabajos en grupo no son aplicadas por todos los profesores.

Conclusiones

Los sistemas de enseñanza tradicional propenden a priorizar la adquisición de conocimientos, sin poner atención a otros métodos de aprendizaje, sin embargo, las

Gráfica 4. Integración del grupo



reformas educativas de la actualidad deben inspirarse y orientarse hacia una educación holística, tanto en la elaboración de los programas como en la definición de las nuevas políticas pedagógicas.

Por otra parte, de acuerdo con el estudio realizado en la ESCA Santo Tomás se detectó que los alumnos no cuentan con docentes capaces de facilitar el aprendizaje a través de preguntas inductivas que fomenten la participación de los estudiantes y les ofrezcan retos alentadores y estimulantes para su formación; además, los profesores no son hábiles para promover el pensamiento crítico, el funcionamiento eficiente y eficaz del grupo y el aprendizaje individual. Del mismo modo, hace falta capacitación en el uso de tecnologías a las que los estudiantes

tienen acceso y aceptación para centrar el aprendizaje en el alumno haciendo a un lado el rol del profesor experto y dominante del tema.

Por lo tanto, se concluye que la importancia de la capacitación docente sirve como plataforma de aprendizaje para los alumnos de nivel superior, por lo que se requiere que las universidades dejen de ser aulas con profesores que transmiten conocimientos, para convertirse en centros de ciencia y fuentes de saber que formen al estudiante a través de la investigación teórica o aplicada, adaptando sus contenidos de manera constante a las necesidades de la economía global. En este sentido, la ESCA Santo Tomás ha dado un paso importante con la adopción del nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje que fomenta el trabajo colaborativo, sin embargo, se debe reforzar la capacitación por medio del conocimiento de la naturaleza y las necesidades del individuo y la sociedad, y de las causas que motivan la conducta humana y los principios del proceso de aprendizaje, para que el egresado enfrente los retos actuales que implica la globalización y contribuya al desarrollo y bienestar de la sociedad, es decir, formar profesionistas integrales.

Referencias bibliográficas

- Bastidas, V. *et al.* (s.f.) “La administración de la educación en México. Estudio de la realidad curricular en licenciatura y posgrado”, Baja California.
- Cornejo, J. (2012) “Retos impuestos por la globalización a los sistemas educativos latinoamericanos”, *RMIE*, 17(52), p. 15.
- Delors, J. (1993), *La educación encierra un tesoro*, París, Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI/Ediciones UNESCO.
- DRELM (2009), “Evaluación y capacitación docente consolidan proceso de municipalización educativa, señalan”, Dirección General de Educación de Lima Metropolitana. Recuperado de: <http://www.dreml.gob.pe/node/1135>. Consultado el 20 de mayo de 2012.
- Flores, J. L. *et al.* (2009), *La efectividad del tutorío centrado en el aprendizaje basado en la solución de problemas*, México, Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional.
- Gow L., y Kember D. (1999) “Conceptions of teaching and their relationship to student learning”, *Br J Edu Psychol*, 63, pp. 20-33.
- Linna, Markku (2005), “La formación del profesorado en Finlandia”. Recuperado de: <http://www.cepcordoba.org/archivos/index/FINLANDIA%20agomez/formacion%20profesorado/linna.pdf>. Consultado el 20 de mayo 2012.
- Resta, P. *et al.* (2004), *Las tecnologías de la información y comunicación en la formación docente*, Austin, UNESCO/Universidad de Texas.
- Rueda Beltrán, M. (2011), “La evaluación de los docentes, elemento sustantivo en la educación”, *Perfiles Educativos*, xxxiii(133), pp. 3-7.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile BNC (2012) “Conozca las premisas del exitoso sistema educativo de Singapur”, Recuperado de: <http://asiapacifico.bcn.cl/noticias/entrevista-sing-kong-lee-instituto-singapur>.
- UNESCO (ed.) (2002), “Formación docente: un aporte a la discusión. La experiencia de algunos países”, Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001310/131038so.pdf>. Consultado el 20 de mayo de 2010.
- Valentín Kajatt, N. (2010) “El modelo educativo institucional”, *Gaceta ESCA*, 2, agosto-septiembre, ESCA, Santo Tomás, pp. 11-15.

