



Director General
Luis Eugenio Todd
Instituto Tecnológico de México

Apreciación
de las Matemáticas
Juan Carlos Aguirre
Página 1

Las situaciones didácticas
para aprender Matemáticas
Delicia Rodríguez Arriaga
Página 3

El futuro de la enseñanza
de las Matemáticas
Héctor Antonio González
Flóres
Página 7

Uso de las tecnologías
de información
y comunicación
en la enseñanza
de las Matemáticas
Lilia Guadalupe García
Página 9

Matemáticas y realidad
educativa
Juan Antonio Alanís
Rodríguez
Página 11

El problema de la variación
y sus implicaciones
culturales
Salvador Borrego
Página 27

El Método Montante
reduce determinantes
de orden con enteros
René Mario Montante
Página 24

Director
Luis Eugenio Todd

Ciencia CONOCIMIENTO Tecnología

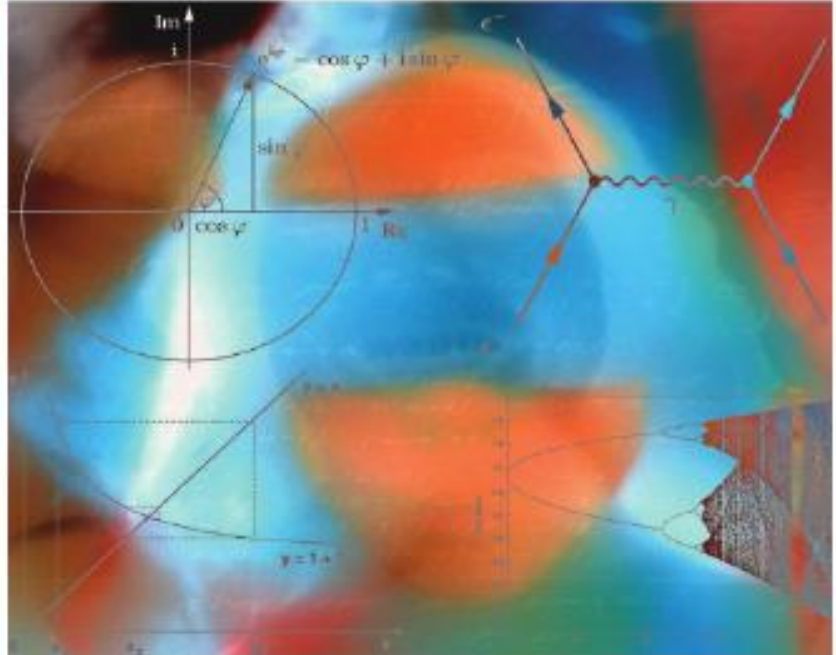


Pitágoras de Samos
"La escuela de Atenas"
(Rafael)

LA ENSEÑANZA DE LAS Matemáticas

Visualización Matemática

como habilidad docente



Representar y Transferir son habilidades requeridas en la Visualización Matemática.

Doctora Lilia López Vera

Coordinadora y Maestra de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias

Especialidad en Matemáticas / UANL

lilia_lopez@hotmail.com

Ante las demandas nacionales e internacionales de innovación educativa que conduzcan a la generación y aplicación del conocimiento en un desarrollo social sustentable, se propone la transformación de procesos de enseñanza-aprendizaje, que propicien la construcción de competencias profesionales en la consolidación de la Sociedad del Conocimiento.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) se han convertido en un elemento constitutivo de la generación y aplicación del conocimiento en el desarrollo del continuo Ciencia-Tecnología-Sociedad, y han rebasado la capacidad de actualización docente e implementación de las mismas en las instituciones educativas.

En particular, la comunidad nacional e internacional de Matemática Educativa investiga la disponibilidad creciente de computadoras y calculadoras gráficas con capacidades de manipulación simbólica y dinámica, para rediseñar la enseñanza de la Matemática en situaciones didácticas e implementar la enseñanza mediada por las TICs en diferentes niveles educativos.

FORMACIÓN INTEGRAL DE PROFESIONISTAS DE LA MATEMÁTICA

Es parte del desafío social e intelectual de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCFM UANL), apoyar el desarrollo de la sociedad neoleonesa y del país, mediante la formación integral de profesionistas de la Matemática, con competencias para la aportación directa de su saber científico y tecnológico a la solución de problemas de los sectores educativo, productivo y de servicio.



El Corte Vertical y Horizontal se basó en el análisis de programas de estudio y entrevistas con docentes, para investigar sus concepciones, respecto al estado de desarrollo de las habilidades del pensamiento geométrico y la pertinencia de los cursos de Geometría Analítica del Espacio y Cálculo Vectorial, en la UANL y en otras universidades.

Del análisis de objetivos institucionales e investigaciones educativas sobre el desarrollo de competencias (saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales) en los estudiantes, se evidenció la necesidad de formar **habilidades lógicas, algorítmicas y sociales como habilidades docentes a nivel productivo**, considerando la importancia de que el docente facilite la construcción de los conocimientos y diseñe las actividades prácticas e investigativas que propicien aprendizajes significativos, por lo que en la presente investigación se **identifican las habilidades matemáticas como habilidades componentes de las habilidades docentes de estudiantes y egresados**.

Se toma de Leóntiev (1981) que "para definir *habilidad*, se debe partir del término *actividad* (sujeta a un motivo) que se realiza por *acciones* (orientadas a un objetivo), estructuradas por *operaciones* (subordinadas a condiciones), en donde, sólo varía el aspecto operacional, pero el objetivo permanece". Además, se asume la clasificación de habilidades en Específicas, Lógicas, de Estudio y Profesionales dada por Fuentes, H. (2000), quien a la vez define los siguientes niveles de desarrollo de las mismas:

Nivel Elemental (relativo a un objeto concreto).

Nivel Automatizado (casos resueltos en la carrera, repetitivo).

Nivel Perfeccionado (otros casos de la carrera).

Nivel Generalizado (otros campos de la vida, productivo).

En particular, las habilidades profesionales se definen como habilidades que constituyen el contenido de aquellas acciones del sujeto orientadas a la transformación del objeto de la profesión, las cuales se sistematizan a lo largo del proceso de formación del profesional, hasta adquirir un grado de generalidad tal, que le permita aplicar los conocimientos, actuar y transformar su objeto de trabajo, y por lo tanto resolver los problemas más generales y frecuentes que se presenten en las diferentes esferas de actuación profesional.

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD

El objeto de estudio y el campo de acción se abstraieron del diagnóstico de la realidad objetiva y subjetiva, sobre la demanda de la implementación de las TICs en el aula y sobre el estado de desarrollo de habilidades matemáticas y profesionales en estudiantes de FCFM: se implementó el uso de graficadores como el MicroCalc, Derive, Matlab, Mathematica y CABRI, constatando las deficiencias que tienen los alumnos para ubicar espacialmente en el Plano (R^2) y en el Espacio (R^3) los gráficos de curvas y superficies obtenidos en pantalla.

Se incursionó en la modelación y solución de situaciones problemáticas contextualizadas en problemas propios de la comunidad neoleonesa. Se aplicaron aspectos del método Investigación-Acción, como proceso dinámico grupal, científico-técnico, en el cual, a través de componentes de la técnica de observación participativa, se constató el deficiente desarrollo de la habilidad de Visualización Matemática para Representar y Transferir (gráfica y simbólicamente) los Campos Vectoriales (magnéticos, eléctricos o de calor) que afectan a un flujo contenido en un sólido (ducto o contenedor) y a las superficies que acotan a dicho sólido, o fuerzas que actúan sobre una partícula que se mueve en una trayectoria (función vectorial).

Los resultados de la experiencia didáctica argumentaron la existencia de deficiencias, en la relación *conocimientos-habilidades-actitudes*. En particular, es urgente que los docentes de nivel superior propicien el desarrollo de la habilidad de Visualización Matemática en sus alumnos, en la consecución

del aprendizaje significativo de la graficación de conceptos y teoremas sobre las funciones reales y funciones vectoriales en el plano y en el espacio, requeridas en la disciplina y en la solución de problemas de diversos sectores sociales.

Desarrollar la habilidad de transferencia de las percepciones tridimensionales a representaciones bidimensionales y viceversa es una demanda de los programas de Licenciaturas o Ingenierías, pero en determinado momento histórico René Descartes (1595-1650), afirmó que la graficación en el espacio no es una extrapolación de la graficación en el plano, tanto de funciones reales de dos variables (superficies), como de funciones vectoriales (curvas); no se realizan fácilmente haciendo ligeras modificaciones a la graficación en el plano.

La autora coincide con tan importante afirmación y la considera vigente. Es posible que se piense que tal dificultad se ha rebasado y que actualmente la graficación en el espacio “se realiza fácilmente”, apoyada en la usabilidad y amigabilidad de poderosos asistentes matemáticos que incluso propician la manipulación virtual.

HABILIDADES REQUERIDAS EN LA VISUALIZACIÓN MATEMÁTICA

De la literatura científica investigada, se concluyó que: Representar y Transferir son habilidades requeridas en la Visualización Matemática, pero en la presente investigación se evidenció que la Visualización Matemática de superficies limitantes de sólidos y curvas limitantes de las proyecciones en los planos coordenados, depende directamente de la habilidad de *Ubicación Espacial Matemática*.

La autora suma esta última habilidad a las habilidades de *Representación* y *Transferencia*, para conformar un subsistema de habilidades de la Visualización Matemática Bidimensional y Tridimensional, y la conceptualiza. *Conceptualización de la habilidad de Ubicación Espacial Matemática*: Es un hecho que una habilidad del pensamiento lógico es

Ubicar (o localizar) el lugar relativo que ocupa una parte determinada dentro del todo en cualquier contexto. Pero, hablar de ubicación espacial de objetos tridimensionales graficados en \mathbb{R}^3 , representado convencionalmente en un “objeto bidimensional” (la hoja o la pantalla en la PC), con puntos de referencia fijos y móviles, es hablar de una habilidad factible de desarrollar en el Nivel Superior, la cual debe ser definida explícitamente con carácter secuencial y de ascenso como sigue:

Habilidad de Ubicación Espacial Matemática Bidimensional es determinar lateralidades de objetos representados en el espacio modelado bidimensional: *izquierda-derecha de $X=0$ o $X=K$, arriba-abajo de $Y=0$ o $Y=K$* . (objetos de una o dos dimensiones sobre \mathbb{R}^2)

Habilidad de Ubicación Espacial Matemática Tridimensional es determinar lateralidades de objetos representados en el espacio modelado tridimensional: *arriba-abajo de $Z=0$ o $Z=K$, izquierda-derecha de $Y=0$ o $Y=K$, al frente-atrás de $X=0$ o $X=K$* . (objetos de una, dos o tres dimensiones sobre \mathbb{R}^3 , antes y después de transformaciones geométricas y/o transformaciones de coordenadas).

ENFOQUE HISTÓRICO CULTURAL

Desde un punto de vista psicológico, se propone una metodología basada en el enfoque histórico cultural, en la que, a través de instrumentos semióticos, se desarrolle la Visualización Matemática Tridimensional, con un *nivel de asimilación productivo y creativo*, para poder modelar tanto objetos geométricos manipulables, como objetos geométricos virtuales, en la que el diseño e implementación de las TICs tome como un referente relevante los postulados de Vigotsky sobre *el carácter mediatizado* de la psiquis humana, *el carácter social* del aprendizaje y *el carácter histórico* del desarrollo cognoscitivo del estudiante; y se fundamente además en la Teoría de la Actividad, considerando al estudiante como sujeto de su propio aprendizaje, por ser él quien debe apropiarse de los conocimientos y

habilidades, ya que no se trata de la formación de la imagen de la acción, sino de la acción mental del propio sujeto.

En el contexto de la Computación Gráfica en el Plano y en el Espacio, se registran relevantes investigaciones sobre Visualización.

La autora concluye que **la habilidad de Visualización Matemática debe constituirse en una Habilidad Docente**, dado que a partir del análisis de los procesos visuales y el razonamiento matemático requeridos en la Transferencia entre diferentes representaciones semióticas, identifica la habilidad de Visualización Matemática Bidimensional y Tridimensional como una habilidad profesional, la cual debe desarrollarse a un nivel generalizado.

Lilia López Vera

Es licenciada en Matemáticas por la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UANL; maestra en Ciencias en Matemática Educativa por el CINVESTAV, y doctora en Ciencias Pedagógicas con Especialidad en Matemáticas, por el Centro de Estudios de Ciencias de la Educación de la Universidad de Camagüey, Cuba.

La base conceptual que sustenta al aporte teórico y práctico de la autora se tomó de autoridades: como Leontiev A N, Vigotsky L S, Galperin P Ya, Rubinsteyn S L, Talitzina N F, Álvarez C, Fuentes H, Comenio J A, Brousseau G, Van Hiele, Guzmán M., Duval R., Godino J., Douady R., Álvarez J., Hitt F., Cantoral R., Farfan R., Díaz Barriga F., De Pablos, Lavorde C, Kaput J, Barrera S V, Rivaيرا C, entre otros.