

# LA DIDÁCTICA DEL ALGEBRA LINEAL Y SU DISEÑO: UNA VISIÓN CON EL USO DE LA TECNOLOGÍA

Ing. Sissi Perez Del Pino<sup>1</sup>, DrC. Lourdes Tarifa Lozano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Matemática. Universidad de Matanzas. "Camilo Cienfuegos". Autopista a Varadero. Km 3*

## Resumen

El creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), contribuye a las transformaciones necesarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje para que este se adapte a una sociedad en estado de cambio permanente, con nuevas necesidades y valores. El presente trabajo expresa diversos criterios sobre los problemas actuales en la enseñanza de la asignatura Álgebra Lineal y Geometría Analítica y en su diseño, específicamente en la carrera de Ingeniería Civil. Se aborda el tema del uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, los cambios que se introducen en este proceso y la necesidad de realizar investigaciones que produzcan cambios importantes en los enfoques y procedimientos asociados.

**Palabras claves:** *Matemática, Lineal y Geometría Analítica, TIC, Proceso de enseñanza-aprendizaje.*

---

## Introducción

La Disciplina Matemática contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico y aporta los fundamentos básicos de un especialista en Ciencias Técnicas, dado que todo ingeniero considera representaciones técnicas y científicas en términos matemáticos, con los cuales refleja los rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos que estudia. (Castillo, A. 2006). En particular para el Ingeniero Civil, se consideran como esenciales en esta disciplina:

- Ampliar la madurez matemática y la capacidad de trabajo con la abstracción.
- Desarrollar habilidades para la comunicación y comprensión de propiedades y características matemáticas de magnitudes y formas en las variantes formal, gráfica, numérica y verbal.
- Contribuir a la conformación de una cultura científica general e integral actualizada.
- Identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos de procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados a la carrera, así como resolver los problemas de índole matemática a los que éstos conducen, utilizando para ello los contenidos matemáticos que se estudian en la Disciplina, haciendo un uso eficiente de las técnicas modernas de cómputo y de los Asistentes Matemáticos.
- Construya una sólida base de conocimientos, integrada y sistémica, que deje huella en su proceso de aprendizaje y le permita resolver problemas con los recursos y estrategias estudiadas.
- Aprenda a pensar y actuar de forma creadora. (MES, 2008)

La carrera de Ingeniería Civil en Cuba por tanto se afana en formar un profesional con amplios conocimientos y que sean capaces de utilizar las posibilidades de aplicación de las ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería; aptos para proponer soluciones racionales y creativas de ingeniería enfocados a las edificaciones, las estructuras de todo tipo, las vías terrestres y con algunas incursiones en el campo de la hidráulica.

La implementación del Plan de Estudios D para la Ingeniería Civil respeta el Modelo del Profesional que define los modos de actuación del egresado que fueron identificados por la Comisión Nacional de Carrera. Al elaborar los programas de las diferentes Disciplinas se sugieren un grupo de asignaturas que lo integran, considerando que estas representan la base estructural en la que se sostiene la concepción del Plan. Los programas de las asignaturas expresan su contribución a los modos de actuación, objetivos generales, las habilidades y los valores planteados para la carrera. Entre ellas por tanto se encuentra la matemática, sin embargo no se logran los resultados esperados.

El trabajo intenta realizar una valoración crítica del programa de Álgebra Lineal y Geometría Analítica en la carrera de Ingeniería Civil, a partir de analizar el estado del vínculo interdisciplinar en función de lograr mejores aprendizajes y de la utilización de las TIC para este propósito. El trabajo aborda como la labor coordinada y sistémica entre los diferentes temas, puede contribuir a eliminar las deficiencias que se presentan y optimizan el tiempo a dedicar a estos elementos.

## **Desarrollo**

En la investigación realizada Feliz, G., Montes de Oca Recio; N. y Guardado Hernández; M. (2006), se señala que en la mayoría de las ocasiones el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática no satisface las expectativas de estudiantes y profesores; la generalidad de que los estudiantes, no son capaces de resolver problemas a un nivel productivo, presentan dificultades en la comprensión de los conceptos y carecen de estrategias adecuadas para solucionar situaciones que no tienen un carácter algorítmico.

López; V., y Acosta Martínez; A. (2009) señalan que, los estudiantes de ingeniería cursan la asignatura Álgebra Lineal, como pilar fundamental en el desarrollo de sus carreras; no obstante, la mayoría de ellos conciben éste curso como algo ajeno a la Matemática, aislado de su carrera y por supuesto de la realidad; lo que conlleva a una alta deserción y bajo aprovechamiento.

En este sentido se ha trabajado en una escala de actitud hacia la matemática multidimensionalidad (Cadoche; L., Engler; A., Vrancken, S. y Hadad; D., 1999) en cinco factores:

- “Utilidad: este factor hace referencia al valor que el estudiante otorga a las matemáticas, a la necesidad que el percibe que puede tener esta materia para su futura vida profesional.
- Motivación: este factor puede interpretarse como el interés que siente el estudiante hacia el estudio y utilización de las matemáticas.
- Confianza: este factor puede interpretarse como el sentimiento de seguridad en sí mismo que le provoca la habilidad en matemática.
- Ansiedad: este factor refiere al sentimiento de temor que el alumno manifiesta ante la materia.
- Agrado: este factor hace referencia al agrado o gusto que provoca el trabajo matemático.”

Trabajar en estos aspectos y considerar el empleo de las TIC como un aliado insustituible para elevar el nivel de conocimientos y la cultura general integral de nuestros estudiantes es cada vez más recurrente y necesario. Ellas se han convertido en herramientas de vital

importancia y pertinencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje; sus potencialidades contribuyen a la activación y motivación de los estudiantes por el aprendizaje.

Para contribuir al logro de estos objetivos, la enseñanza de la matemática requiere cada día, estimular a un mayor nivel el desarrollo intelectual del estudiante, para lo que el empleo de tareas docentes y métodos de enseñanza que estén dirigidos a fomentar un pensamiento flexible, activo y reflexivo, consecuente con la vida y la profesión, es una necesidad.

En la formación de profesionales de las diferentes ingenierías, la matemática proporciona a los estudiantes un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, métodos de la actividad creadora y normas en relación con el mundo que los prepara para la comprensión de las asignaturas de la especialidad y el ejercicio de la profesión.

En el caso específico del Álgebra Lineal, el estudiante debe ser capaz de autoevaluarse, y los sistemas computacionales de que disponen le permiten ver la respuesta de algunas de las tareas dadas, pero no ofrecen la vía de solución, lo cual hace que los estudiantes necesiten de la presencia constante del profesor para poder realizar su estudio independiente, posición que asumen Caballero M. y otros, (2012)

Luego de un análisis del Plan D para los estudios de Ingeniería Civil, es necesario señalar que el Ministerio de Educación Superior ha insistido en la reducción del número de horas de docencia directa, incentivando el autoaprendizaje del estudiante con los diferentes medios. Este nuevo enfoque requiere un trabajo muy cuidadoso, por una parte, en el diseño de las asignaturas para la determinación del nivel de interiorización de los conocimientos y desarrollo de las habilidades en aquellos temas de los programas de Matemática que requieren del dominio de los contenidos de los niveles precedentes, en particular de los grados oncenos y decimosegundo; y, por otra parte, por la atención que deben recibir los estudiantes para eliminar las deficiencias que subsisten en el trabajo algebraico y el desarrollo de correctos hábitos de estudio y trabajo independiente.

El trabajo con las tecnologías disponibles requiere dos etapas que pueden darse simultáneamente. Una primera que posibilite llevar conocimientos a los profesores acerca del trabajo en entornos virtuales de aprendizaje (Moddle, SEPAD, Aprendist, Microcampus, Claroline o cualquier otro), unido a la instrumentación de estrategias pedagógicas por medio de los centros virtuales de recursos, y una segunda asociada a la implementación de asignaturas diseñadas metodológicamente para dictarse en estos ambientes.

La primera de estas dos etapas debe integrarse a los planes de desarrollo metodológico de todas los colectivos docentes (colectivo de asignatura, colectivo de disciplina, departamentos, etc.), con vista a que el montaje metodológico de las asignaturas admita que durante su impartición se desarrollen procesos que estimulen el trabajo independiente de los estudiantes y el desarrollo de habilidades para el acceso, uso, procesamiento,

utilización, preservación, y generación de información en ambientes digitales, recurriendo para ello a las (TIC) en el diseño e implementación de sus contenidos.

Se orienta por tanto, reforzar el vínculo estrecho de la Disciplina Matemática con el empleo de la computación en todas las asignaturas. Con este fin se propone que en la asignatura Álgebra Lineal y Geometría Analítica se utilice el software DERIVE simultáneamente con la asignatura Matemática I, implementando clases en la computadora y en la solución de tareas extraclases que permita el autocontrol en la solución de los problemas planteados. Para ello será necesario determinar con exactitud, en qué momentos y para qué contenidos se utilizarán estas actividades, lo que dependerá del análisis minucioso de los contenidos para buscar los nexos y relaciones que se establecen y que el enfoque sistémico en el contenido permita optimizar el número de horas.

Para lograr un verdadero enfoque sistémico, se debe partir de la estructura interna de la asignatura y en ella es necesario destacar tres etapas de relaciones con las siguientes prioridades:

- Necesidad de la formación de la concepción científica del mundo en los estudiantes, esta es la más importante y de ella depende la preparación de los estudiantes.
- Carácter propedéutico de unas asignaturas con respecto a otras. (¿Qué contenidos guardan relación?, ¿dónde se aplica este?, ¿cuál es el fundamento y base del otro?).
- Relaciones que existen en el plano metodológico. Se determina el área común entre los contenidos y se define su carácter instrumental. (Zamora Rodríguez; I., 2008).

Para establecer estas relaciones deben tenerse presentes dos aspectos:

- El ordenamiento interno y las relaciones de los contenidos.
- Las relaciones entre los contenidos de las asignaturas de todo el plan de estudio.

Por otra parte, debe realizarse la preparación de la documentación de la asignatura para implementar los cursos por medio de una plataforma interactiva, esto es una necesidad de trabajo para facilitar a los estudiantes el proceso de autoaprendizaje y que puedan avanzar de acuerdo a los niveles de ayuda que se les brindará a través de estos entornos.

El uso de las tecnologías en esta asignatura tiene una incidencia directa en el tratamiento de los contenidos específicos porque permite abordar ejercicios de mayor complejidad, produciendo un mayor acercamiento a los problemas reales de la ciencia y la técnica y así desplazar el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la modelación y el

discernimiento, en resumen, hacia el desarrollo de las habilidades generales matemáticas, dejando los cálculos laboriosos desde el punto de vista didáctico a la computadora.

El aprendizaje presupone un determinado nivel de comunicación para que sea efectivo, y a su vez, la comunicación facilita el aprendizaje. Las plataformas interactivas, a través de los grupos de discusión, los foros y otros mecanismos que cree el profesor facilitarán la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante. La deficiencia o la ausencia de de los diferentes canales de comunicación, impide directamente el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues este es comunicacional por excelencia y la comunicación educativa tiene que ser instructiva y educativa por su propia esencia.

La evaluación, al hacer uso de las Tic también se modifica sustancialmente ya que la posibilidad de cumplimiento de las funciones de la evaluación aumentan, en particular la función educativa y motivadora que favorece que el alumno defienda y argumente sus explicaciones contribuyendo a su formación como Ingeniero Civil.

Dentro de las consideraciones de las perspectivas didácticas que se pueden producir con la utilización de las plataformas interactivas en esta asignatura se encuentran:

- Las consultas, a los estudiantes como un espacio previsto por el profesor para que el estudiante acuda a evacuar sus dudas o a proponer sus alternativas de solución a los problemas. Esta es una de las formas que apenas es planificada ni desarrollada por los profesores en las diferentes disciplinas, sin embargo las insuficiencias detectadas en los estudiantes en la solidez de sus conocimientos y en el desarrollo de habilidades profesionales determinan que se exploten más las potencialidades didácticas que presenta esta forma de docencia para elevar la autopreparación de los estudiantes (Ortiz Torres, E. y Mariño Sánchez, M. (2004). Estas plataformas brindan una alternativa más para realizar las consultas e inclusive para algunos estudiantes se puede producir prácticamente una sustitución de la consulta presencial por una consulta mediada por la computadora.

- La orientación del estudio independiente, que no sólo resuelve las contradicciones, entre las posibilidades de información y la necesidad de mantener actualizada la docencia, y corresponde a los docentes su correcta motivación, orientación y control efectivo y además, tiene la responsabilidad de educar al estudiante en capacidades para la independencia cognoscitiva y práctica que lo preparan para un enfrentamiento activo y creador con la realidad; tanto en su vida de estudiante como en su ejercicio profesional, lo cual es posible únicamente con el trabajo científico y sistemático del profesor. (Ortiz Torres, E. y Mariño Sánchez, M. (2004a). Con el uso de las plataformas interactivas para la orientación del estudio, para las clases prácticas, seminarios o laboratorios donde en lugar de imprimir una página o folleto a estos fines, aparecen en la plataforma interactiva, pero en ellas se pueden utilizar hipervínculos para la modelación de diferentes problemas, para que el estudiante pueda obtener información precisa ante una duda en el vocabulario básico de la asignatura, o obtener una mayor cantidad de ejercicios a resolver en función de su ritmo de aprendizaje.

•El proceso de evaluación del aprendizaje. Para la educación superior cubana la necesidad de planificar la evaluación del aprendizaje de los estudiantes universitarios como un proceso flexible, dinámico, integrador, representa un paso importante en el proceso permanente de perfeccionamiento (González Pérez, Miriam, 2000), que conserva lo logrado hasta ahora y procura adentrarse en un estadio superior con proyecciones futuras, este se complementa y enriquece con el uso de esta tecnología informática, fundamentalmente en su función de retroalimentación.

Desde la perspectiva del profesor la utilización de estas plataformas constituye un gravamen para su trabajo ya que tiene que manejar simultáneamente dos ambientes de enseñanza-aprendizaje. Es necesario destacar que el profesor requiere poseer habilidades elementales en su manejo y buenos conocimientos sobre el entorno tecnológico específico que haya decidido utilizar para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura con creatividad.

## **Conclusiones**

Las TIC pueden llegar a transformar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, pero las computadoras por sí solas no transformarán este proceso.

Los profesores juegan el papel decisivo en esta transformación, junto a los investigadores que están llamados a buscar las vías y métodos para la misma. La clave está en la investigación profunda en estos temas; cuando se utilizan las nuevas tecnologías y el diseño de currículos de Matemática con el uso explícito de las tecnologías.

Esta investigación no solamente tienen su impacto en las transformaciones de las personas y en un proceso social interpersonal de gran repercusión, como es el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que, por tratarse del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, su impacto se verá reflejado en el desarrollo de egresados con mayores capacidades para enfrentar situaciones nuevas con herramientas tecnológicas, y a mayor plazo, en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.

## **Bibliografía**

Castillo, A. (2006) la disciplina matemática en el Plan D para las carreras de Ciencias Técnicas. ISPJAE. La Habana. Cuba

Caneiro, D. J., & otros. (2007). Documento Rector de estudios para la carrera de Ing. Civil (Plan D).

López Meneses Eloy, B. R. (2004). Las plataformas virtuales: escenarios alternativos para la formación. Obtenido de <http://edutec2004.lmi.ub.es/pdf/195.pdf>.

López, D. V. (2009). Algunas experiencias que han contribuido a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Entre Ciencia e Ingeniería, 112-128.

MES, (2008). Plan D . Carrera de Ingeniería Civil. La Habana. Cuba.

González Pérez, Miriam (2000). Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria. En: Revista Pedagogía Universitaria 2000 Vol. 5 No. 2. Universidad de La Habana. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior.

Rodríguez Andino, J. M. (2010). Empleo de entornos virtuales de aprendizaje para el apoyo a la enseñanza presencial y semipresencial. Universidad 2010.

Muñoz-Repiso, A. G.-V. (2009). Educación y tecnología. Disponible en: <http://web.usal.es/~anagv/arti1.htm>. Consultado el 10 de mayo de 2012.

Ortiz Torres, E. y Mariño Sánchez, M. (2004). La clase de consulta como forma de docencia en la universidad. En "Problemas Contemporáneos de la Didáctica de la Educación Superior". Revista Pedagogía Universitaria Vol. IX No. 5.

Ortiz Torres, E. y Mariño Sánchez, M. (2004a). El trabajo independiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En "Problemas Contemporáneos de la Didáctica de la Educación Superior". Revista Pedagogía Universitaria Vol. IX No. 5.

Oviedo, P. P., & Danel Ruas, O. (2010). Informatización en la sede universitaria Cerro. Una propuesta de Web docente. Universidad 2010.

Rodríguez, E. C. (2009). La investigación en Didáctica de la Matemática y el diseño del currículo: una visión con el uso de la tecnología.

Caballero Mota, Y., Pérez González, O. L., Docampo López, L., Casas Fuentes, L., & Yordi González, I. C. (2012). SEAL: Herramienta Informática, basada en técnicas de inteligencia artificial, para la autoevaluación del estudiante. Universidad 2012.

Félicz, Génova y. otros. (2006). La enseñanza-aprendizaje de la Matemática: Un modelo metodológico. El Proyecto UNAPEC. Colección UNAPEC por un mundo mejor, 53.

Cadoche; L., Engler; A., Vrancken, S. y. Hadad; D. (1999). Las actitudes hacia la matemática: una experiencia en la universidad U.N.L. Santa Fe. Argentina. Ponencia presentada en el Evento Internacional COMAT 99. Matanzas. 1999:3.

Zamora Rodríguez; I (2008). Folleto de trabajo para la vinculación de la Matemática con la Geografía a través de la resolución de problemas matemáticos. Ponencia en Evento Internacional Matecompu 2008. ISP "Juan Marinello". Matanzas. 2008