EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATRICES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATRICES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORES: Roberto Xavier Chérrez Ibarra[1]

Miguel Escalona Reyes[2]

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: robdorgijim@hotmail.com

Fecha de recepción: 19-01-2019

Fecha de aceptación: 12-03-2019

RESUMEN

La Matemática es una de las ciencias más antiguas y, a lo largo de los años, ha sido utilizada con fines diversos; es dinámica y cambiante, a tal punto que el uso de sus conceptos sufre transformaciones y se experimentan cambios tangibles. Las universidades no quedan al margen de esta influencia, en ella se debe desarrollar el estudio de las matemáticas, para la consecuente aplicación de sus recursos a la solución de los problemas en las carreras de Educación Superior y la labor de los futuros profesionales. En el presente trabajo se aporta una propuesta para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de las matrices para la carrera de Ingeniería Civil de la ULEAM. Partiendo de un enfoque didáctico se utilizaron métodos teóricos y empíricos que permitieron analizar la forma de impartir los contenidos de matrices en el nivel superior, las características fundamentales del curso de Álgebra Lineal en la formación del Ingeniero Civil, valorar el tratamiento del objeto de investigación con la utilización de matrices en sus diferentes aplicaciones que favorezca en la enseñanza-aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza; Aprendizaje; Matrices; Ingeniería Civil.

THE TEACHING PROCESS OF MATRIXES IN THE CIVIL ENGINEERING CAREER FROM UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

ABSTRACT

Mathematics is one of the oldest sciences and, over the years, has been used for various purposes; it is dynamic and changing, to such an extent that the use of its concepts undergo transformations and tangible changes are experienced. The universities are not left out of this influence, it must develop the study of mathematics, for the consequent application of their resources to solve problems in higher education majors and the work of future professionals. In the present paper a proposal is provided to favor the teaching-learning process of the matrices for the major of Civil Engineering of ULEAM. Based on a didactic approach, theoretical and empirical methods were used to analyze the way to teach the contents of matrices at the higher level, the fundamental

[1] Licenciado, Máster en Educación Matemática Universitaria por la Universidad de Holguín, Cuba. Docente en Unidad Educativa Fiscal Pedro Balda Cucalon. Profesor en el Departamento de Admisión y Nivelación. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

[2] Licenciado en Educación, Especialidad Matemática Computación. Máster en Didáctica de la Matemática. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular de la Universidad de Holguín, Cuba. E-mail: miguelescalrey@gmail.com

© Centro de Investigación y Desarrollo. Universidad Regional Autónoma de Los Andes - Extensión Santo Domingo. Ecuador.

characteristics of the Linear Algebra course in Civil Engineer training, assess the treatment of the research object with the use of matrices in their different applications that favor teaching-learning.

KEYWORDS: Teaching; Learning; Matrix; Civil Engineering

INTRODUCCIÓN

La Matemática es una de las ciencias más antiguas y, a lo largo de los años, ha sido utilizada con fines diversos; en las universidades se debe desarrollar el estudio de esta ciencia, para la consecuente aplicación de sus recursos a la solución de los problemas de las disímiles carreras y campos profesionales. Sin embargo, su aprendizaje es un proceso complejo, por su carácter abstracto, por el nivel de rigor que poseen sus contenidos.

En la Educación Superior, esta ciencia la componen varias asignaturas, de acuerdo al perfil y el currículo de cada profesión; entre ellas se destacan Matemática I, II y III, o Cálculo, Cálculo Diferencial, y Cálculo Integral respectivamente, así como Álgebra Lineal, y otras asignaturas relacionadas con las Matemáticas Aplicadas, como Probabilidad, Estadística, Econometría, Optimización, entre otras.

Para el caso del Álgebra Lineal, esta tiene presencia como contenido matemático en diferentes etapas en el Sistema Educativo tanto de Ecuador como de varios países de la región, especialmente desde las primeras enseñanzas hasta la universidad; tomando en consideración, el lenguaje algebraico, el significado algebraico (variables), las expresiones algebraicas, las ecuaciones lineales y cuadráticas, los procesos de pensamiento algebraico y la resolución de problemas.

En el estudio bibliográfico realizado de la temática en cuestión se evidencian aportes, entre ellos el de que parte de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje del Algebra Lineal tiene sus raíces en el desarrollo histórico como un sistema simbólico. La invención de Viète de una notación extremadamente condensada, que permitió ser más que una herramienta procedimental.

Para Sierpinska, A y otros, (1999) el Álgebra Lineal es una asignatura que basa gran parte de su contenido en la forma de las expresiones aritméticas y simbólicas que mediatizan un conocimiento abstracto. Pérez, J. (1996) propone el uso de la Geometría para introducir los conceptos de Álgebra Lineal, aunque a los alumnos les cuesta mucho trabajo pasar de un pensamiento geométrico a uno algebraico.

Otros investigadores, Mola, C. y otros (2012), estudian el proceso de comprensión del Álgebra Lineal en los alumnos de las carreras de ciencias técnicas; su parte, Duarte, R. E y Riestra, J. A. Enfocan el curso de Álgebra Lineal en el contexto de la Ingeniería Civil, buscando los vínculos de esta materia con la profesión, aunque se hace de forma general, sin adentrarse en la esencia de los contenidos que se abordan.

Para Uzuriaga y otros (2010), no existe claridad en todos los docentes sobre la importancia que tiene el Álgebra Lineal como ciencias básicas en la formación de un ingeniero, desconociendo el aporte que hace la asignatura al desarrollo del pensamiento del alumno y las herramientas que proporciona al modelado y soluciones de aplicaciones en la Ingeniería.

Para el autor del presente trabajo tienen gran importancia las valoraciones anteriores, las cuales se estudian de forma general en los temas del Álgebra Lineal; no obstante, se pretende estudiar qué

sucede en particular con los contenidos relacionados con las matrices, y las implicaciones que tienen los mismos en la formación del ingeniero civil de la Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí (ULEAM).

DESARROLLO

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal

El Álgebra Lineal posee un elevado grado de abstracción ya que es uno de los pilares del lenguaje algebraico. Por lo tanto, provoca un elemento de especial dificultad para el alumno: obstáculo del formalismo (Sierpinska et al., 1999).

De igual forma, según Labraña, Plata, Peña, Crespo y Segura, (1995) existe una deficiencia de conocimientos algebraicos básicos y específicos que han debido adquirir previamente los alumnos; por ejemplo, ciertas nociones de operaciones básicas como suma, resta y multiplicación. Asimismo, en los trabajos de Berenguer, (2003); Ortiz, Rico y Castro, (2008), se manifiesta la poca utilización de problemas como base para la introducción de conceptos y de propiedades.

Para Gómez (2006), y lo cual se comparte, considera que es un hecho conocido por los profesores de ingeniería, que los sistemas de ecuaciones lineales aparecen constantemente en las diferentes asignaturas. Por un lado, hacen tedioso, repetitivo e insignificante al método de resolución, y por otro, desvían la atención del alumno sobre los conceptos inherentes al proceso de resolución.

Otros autores como 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 este curso como algo aislado de su carrera y por supuesto de la realidad, lo que conlleva a una alta deserción y bajo aprovechamiento.

Un modelo de enseñanza-aprendizaje del Álgebra Lineal planteado por Sierpinska (1999), propone seguir las fases siguientes:

a) La adquisición de conceptos por medio de modelos geométricos de espacios y sub espacios vectoriales;

b) La redefinición de esos modelos vistos en R2 y R3 al espacio Rn;

c) La generalización a espacios vectoriales más abstractos.

Otras propuestas didácticas para introducir nociones básicas de Álgebra Lineal, Mateus, (2008), sugieren el uso de la Geometría a través de las siguientes etapas:

a) Introducción del concepto por manipulación física de objetos usando conceptos previos sencillos;

b) Construcción del concepto con representaciones gráficas de las situaciones manipuladas, y simbolización del concepto con una manipulación de las técnicas y relaciones.

Así pues, el uso de la Geometría para introducir los conceptos de Álgebra Lineal es una posible estrategia que pasaría a formar parte del enfoque metodológico de algunos contenidos del curso (Pérez, 1996). Sin embargo, Harel (2000) plantea que si se introduce la Geometría antes de los conceptos algebraicos, generalmente los estudiantes tienen dificultades para moverse del ámbito geométrico al algebraico.

Mosquera, J. y Salcedo, A. (2008), hacen una sistematización sobre investigaciones en el campo del Álgebra Lineal, centrado en los marcos teóricos usados por los mismos; además hacen una revisión de la investigación en el campo de la didáctica del Álgebra Lineal, donde destacan algunas tendencias como el uso de elementos históricos o la utilización de las TIC en dicho proceso.

Martín, A. y otros (2009) abordan la necesidad de investigar sobre el perfeccionamiento didáctico, a través del enfoque sistémico, en el estudio de los espacios vectoriales en el Álgebra Lineal. Se aportan elementos importantes, aunque fuera de la temática que se afrontan en la presente investigación.

Ángel, M. E.; Bertúa, J. C. y Denenberg, M. (2010) se centran en indagar y seleccionar los contenidos necesarios y sus relaciones y diseñar e implementar en el proceso de su enseñanza - aprendizaje, métodos de trabajo en el aula y actividades que faciliten en los alumnos una conceptualización correcta e integral de los contenidos seleccionados.

Propuesta didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matrices en la formación del ingeniero civil

Las etapas y acciones a tener en cuenta en gestión del proceso de enseñanza - aprendizaje que aquí se presentan, parten de considerar el carácter sistémico - estructural - funcional del trabajo científico metodológico y de superación. Los componentes que se tienen en cuenta en la gestión son: las fuentes sociológicas del proceso de enseñanza - aprendizaje, los componentes curriculares y los componentes organizacionales del trabajo metodológico y de superación, los que se describen a continuación.

El componente sociológico para el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices incluye: las exigencias sociales de carácter general, las exigencias de la profesión y los contenidos de las matrices.

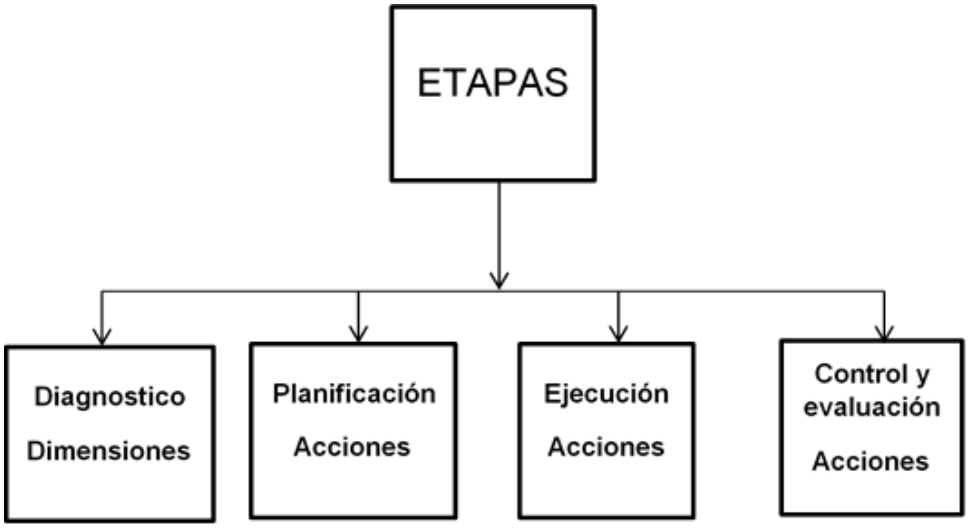
Los componentes curriculares están constituidos por el sílabo de la asignatura Álgebra Lineal, los sílabos de las asignaturas de la formación profesional.

Los componentes organizacionales del trabajo metodológico y de superación contemplan la auto superación del profesor, la preparación metodológica de la asignatura y las sesiones de trabajo cooperado de los profesores que imparten matrices y los del departamento de Ingeniería Civil.

A continuación se presentan las etapas y acciones a tener en cuenta en la gestión del proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices.

Etapa de diagnóstico:

La concepción propuesta parte de un conjunto de acciones de diagnóstico que acomete el profesor de la asignatura en espacios de trabajo cooperado con profesores que imparten matrices y los del departamento de ingeniería civil. Se asume como una etapa indispensable en la puesta en práctica de la estrategia, que bajo la aplicación de instrumentos pedagógicos brinda la información acerca del estado de las variables que condicionan el objeto. En esta etapa el profesor debe diagnosticar las dimensiones que a continuación se tratan.



Dimensiones:

A - Exigencias del modelo del profesional: determinación del rol de las matrices en la profesión.

La existencia del proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices en el sílabo es consecuencia del análisis del objeto de estudio de la profesión. De manera que, para hacer una valoración exhaustiva de su aporte, debe partirse del análisis del modelo del profesional, como categoría del diseño curricular, que expresa de forma condensada las exigencias formativas del sílabo del ingeniero civil.

La realización del diagnóstico contempla el análisis de los problemas profesionales, el objeto de la profesión, los modos de actuación, los campos y esferas de actuación y las invariantes de los contenidos que se aspiran formar para alcanzar cada habilidad, tarea u ocupación.

Estas actividades pueden asumir diferentes formas organizativas del trabajo metodológico en la universidad con sesiones de intercambio entre profesores que imparten matrices y los del departamento de ingeniería civil, entre otras formas del trabajo metodológico que pueden expresarse dentro del sistema de trabajo.

B.- Posibilidades formativas del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matrices.

El diagnóstico de esta dimensión tiene como propósito valorar la contribución de la asignatura al modelo del profesional a escala meso y micro curricular, valoración que se realiza centrada en los contenidos (valores de la ciencia) del sílabo de la asignatura y sus incidencias en el sílabo del ingeniero civil. También se hace un estudio de las posibilidades que aportan los demás componentes del proceso, objetivos, métodos, medios, formas organizativas y evaluación.

C – Nivel de ingreso de los alumnos.

Se considera a los alumnos portadores epistémicos, entes sociales con conocimientos previos, sujetos activos dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje. Devenido los alumnos productos de la triada: contexto – actividad - comunicación, suscitada de procesos sociales espontáneos y otros planificados, expresan una individualidad, la cual necesita ser conocida como punto de partida para garantizar indicadores de optimización del proceso de enseñanza - aprendizaje que se relaciona.

El diagnóstico se realiza en la esfera cognitiva y afectivo – volitiva. Lo cognitivo se diagnostica teniendo como base los contenidos; para ello, el proceso de enseñanza – aprendizaje en sus inicios necesita de la aplicación de instrumentos, que contemplan diferentes niveles de desempeño de los alumnos en el uso de los contenidos de las matrices y el uso consecuente de la evaluación en su función diagnóstica durante la marcha del proceso.

El diagnóstico de la esfera afectivo - volitiva proporciona el nivel de reconocimiento de las matrices y la disposición que poseen los alumnos por estudiarla. Para su realización se pueden emplear preguntas abiertas sobre de la importancia de las matrices en la profesión, así como técnicas de ordenamiento dentro de un conjunto de asignaturas y, en dependencia de la ubicación jerárquica concedida, se emitirán juicios sobre su nivel de motivación por la asignatura.

D – Nivel de necesidad de la universidad.

La ruptura del ideal tradicional, entendido este ideal a partir de la consideración del proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices como un proceso áulico, en el concepto de un local cerrado, con un pizarrón y pupitres simétricamente dispuestos, que obligan a ciertos modelos comunicativos y a enmarcar el ambiente de enseñanza de las matrices, obviando la realidad circundante, tal como si su objeto de estudio no tuviese implicaciones profesionales es punto de partida para la exploración de los diferentes contextos, propios del modelo de la universidad de la ULEAM y sus relaciones con el entorno empresarial.

Etapa de planificación:

El proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura en el marco del actual sílabo. Esta línea de pensamiento no contradice la posibilidad que existe de emprender el proceso de la asignatura mediante profundas modificaciones al sílabo, lo cual no se contempla dentro del campo de esta investigación; de esta manera, el profesor asume las metas pautadas en el sílabo de la asignatura y se dispone a dar tratamiento a la unidad de estudio.

La relación de las matrices con la profesión parte de la concreción de los objetivos, hasta el diseño y ejecución de la estrategia evaluativa de la unidad.

El profesor concibe las problemáticas del perfil profesional en las cuales las matrices participan de su solución, así como el nivel de profundidad que se alcanzará en función de los niveles de asimilación propuestos en los objetivos. Prevé los espacios físicos en correlación con la tipología de clase asumida, partiendo de la concepción de que el aula tradicional no siempre es el mejor lugar donde se recompensan las metas propuestas y la necesidad del acercamiento al mundo laboral.

Selecciona las tareas investigativas que deben acometer los alumnos, articulando los componentes académico, laboral e investigativo. Propiciando que el alumno interiorice la investigación como herramienta indispensable en su formación profesional. Se proyectan investigaciones en dos niveles: el primero, aquel en el cual se realizan investigaciones con el fin de desarrollar habilidades investigativas y un segundo nivel que desarrolla habilidades investigativas en los alumnos y aporta los resultados investigativos al propio proceso de enseñanza- aprendizaje de las matrices.

El componente laboral está presente, en tanto, las fuentes sociológicas del conocimiento tienen su génesis en el mundo laboral y en el sistema de tareas que realizan los alumnos, así como la inserción en la clase de las asignaturas.

Al concluir la etapa de planificación quedan precisadas, la derivación gradual, los objetivos de cada actividad, la dosificación de los contenidos con los correspondientes sistemas de tareas, métodos, formas de organización, medios y evaluación.

Etapa de ejecución:

En esta etapa se concretan todos los elementos pautados en la planificación. La dinámica del proceso de enseñanza – aprendizaje conlleva a la realización de un sistema de tareas que conforman la estructura didáctica de la clase, donde el alumno va transitando por diferentes contextos y eslabones.

El tránsito contextual es planificado por el profesor y ocurre como sigue: un Contexto Motivacional en el cual, a partir del propio desarrollo del sílabo de la asignatura y teniendo en cuenta las exigencias de los objetivos, el profesor presenta uno o varios problemas profesionales, reales o simulados. Los estímulos presentados aquí (tareas de introducción - motivación) conllevan a los alumnos a experimentar un conflicto intrapsicológico, contenido en su área de acción profesional, que por supuesto tiene repercusión social, pues el sistema de conocimientos que ellos poseen no les permite la solución de esta problemática por sí solos y sin una orientación determinada.

Una vez logrado este propósito, el grupo de alumnos bajo la dirección del profesor centran sus actividades en la búsqueda de los conocimientos necesarios que aportan las matrices en su solución, llámese Contexto Conceptual – Procedimental.

En este contexto se da tratamiento a los contenidos de las matrices: adición, sustracción y multiplicación que son modos de actuación necesarios para solucionar el problema en cuestión y sus similares, a través de sistemas de tareas de formación, sistematización - consolidación y evaluación. Se abordan las limitaciones e implicaciones impuestas a las matrices y sus aplicaciones en el campo de la profesión.

Transitan los alumnos al Contexto Operacional, se orientan a la solución de tareas, diseñadas bajo criterios pedagógicos, que pueden ser reales o simuladas y llegar incluso a ser tareas de carácter investigativo, donde se agrupen a varios alumnos para su solución, el cual se puede subdividir en dos niveles: hipotético y el real; las tareas que aquí se realizan son de formación, sistematización – consolidación y evaluación.

La evaluación como componente del proceso se integra en el cumplimiento de sus funciones a la ejecución, de este modo permite al docente rediseñar constantemente las decisiones tomadas y conocer la magnitud del cumplimiento de los objetivos planteados. En este caso se realiza según lo dispuesto en la estrategia evaluativa concebida en la planificación del proceso.

Etapa de control y evaluación integral de los resultados:

La relación del proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices reconoce que al control le es intrínseca la función de diagnóstico, la valorativa y la correctiva (Ruiz J. M. 2003). El control como función de dirección constituye una necesidad para evaluar, medir, registrar, diagnosticar, prevenir, corregir y ajustar las acciones que se han venido desarrollando en el proceso de enseñanza– aprendizaje de las matrices.

El control está presente durante todo el proceso, reforzándose aún más en los finales de sistemas de clases, unidades de estudios o sílabos, es compartido por los gestores del proceso de enseñanza – aprendizaje. Los contenidos que atiende el control son: los modos de actuación de

los gestores (profesor y alumnos), así como los niveles de satisfacción de sus aspiraciones, los medios de enseñanzas, formas organizativas y contextos usados.

Se encarga de analizar la calidad de las acciones del trabajo metodológico para cumplimentar la gestión del proceso, hace énfasis en la superación, auto superación y en las actividades cooperadas de los profesores que imparten matrices y los del departamento de ingeniería civil.

CONCLUSIONES

Atendiendo al proceso investigativo realizado, se arribaron a las conclusiones generales siguientes:

En el análisis histórico del proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices se evidencian resultados investigativos precedentes valiosos, sin embargo carentes de contribuir a la profesión del ingeniero civil.

El proceso de enseñanza - aprendizaje de las matrices para los ingenieros civiles, aunque se fundamentan en la teoría del aprendizaje significativo, la actividad y la interdisciplinariedad, carece de una estrategia didáctica que permita vincular los componentes del proceso.

La propuesta didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje de las matrices en la carrera de Ingeniería Civil, revela la lógica y la vía a seguir para que desde cada uno los componentes de este proceso se contribuyan a la formación del futuro profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Addine, F. y A. Blanco Pérez, (2004). La profesionalización del maestro desde sus funciones fundamentales. Algunos aportes para su comprensión. Dirección de Ciencia y Técnica del MINED.

Álvarez de Zayas, R. M. (1997). Hacia un currículo integral y contextualizado. Editorial Academia. La Habana.

Blanco J, González A y García JM.(SF) Análisis estático de estructuras por el método matricial Departamento de Ingeniería Civil, Materiales y Fabricación. Universidad de Mágala

Calzada, D., (2004). Las formas de organización del proceso de enseñanza I.C.C.P., (1984). Pedagogía. Edt. Pueblo y Educación. C de La Habana aprendizaje. p. 118- 140.

Campos Y. (2000) (Libro) Estrategias didácticas apoyadas en tecnología http://148.208.122.79/mcpd/descargas/Materiales_de_apoyo_3/Campos%20Yolanda.%20Estrategias%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje.pdf.

Danilov M. A. y M. N. Skatkin, (1980). Didáctica de la escuela media. Editorial Libros para la educación. C de La Habana.

Duarte, R. (S/F) (Libro) Algebra Lineal en el contexto de Ingeniería Civil. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Duque D, Escobar C. (2010) (Libro) Mecánica de los suelos https://es.slideshare.net/horgon/mecnica-de-suelos-cap1-lectura.

Fernández Díaz, A. (2004). El Proceso de Enseñanza Aprendizaje. En ¨Reflexiones Teórico – Prácticas desde las ciencias de la Educación. Ed. Pueblo y Educación.

Fernández Díaz, A. (2004). El Proceso de Enseñanza Aprendizaje. En ¨Reflexiones Teórico – Prácticas desde las ciencias de la Educación. Ed. Pueblo y Educación.

Gómez L., y G., Rivera (2002). Metodos generales más usados en la escuela primaria. p. 60 – 79. En didáctica de la escuela primaria. Edt P. y Educación. C de La Habana.

González, A.M. y Addine F., (2004) Capítulo 4. El proceso de enseñanza aprendizaje: un reto para el cambio educativo. p. 43 – 65. En Addine F., Hernández, P., y otros. (2002). Dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la geografía escolar Didáctica Teoría y Práctica. Edt. P. y Educación. C. de La Habana.

González, A.M. y Addine F., (2004) Capítulo 4. El proceso de enseñanza aprendizaje: un reto para el cambio educativo. p. 43 – 65.

Hurtado, J, (S/F) (Tesis) Análisis matricial de estructuras Universidad Nacional de Colombia

Kanashiro, J. (2014) (Libro) Matrices y su aplicación en la Ingeniería https://prezi.com/rr721ubjvacw/matrices-y-sus-aplicaciones-en-la-ingenieria/.

Klimgberg, L., (1970). Didáctica General. Separata 1. Instituto Cubano del Libro.

Labarrere, G., y G., Valdivia (2001) Pedagogía. Edt. P. y Educación. C de La Habana.

Luzardo, D. Alirio, J. (2006) (TESIS) Historia del Algebra Lineal hasta nuestros albores en el siglo XX Universidad de Zulia – Maracaibo, Venezuela http://www.emis.de/journals/DM/v14-2/art6.pdf.

Martin, A. (1986) (Tesis) Análisis Hidráulico de tuberías por métodos matriciales Revista internacional de métodos num6ricos para cálculo y diseño en ingeniera, Vol. 2, 4,417-436 (1986).

Mateus, J. (2008) (Tesis Doctoral) La enseñanza y el aprendizaje del álgebra: una concepción didáctica mediante sistemas informáticos. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona Facultad de la Enseñanza Media Superior Departamento de ciencias exactas, ciudad de la Habana.

Meruane V. (S/F) Dinámica Estructural Apuntes para el curso ME706 (SF) Departamento de Ingeniería Mecánica Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile. http://viviana.meruane.com/me706_p.pdf.

Mosquera, J. Salcedo, A. (2008) Didáctica del Álgebra Lineal y la probabilidad Universidad Nacional Abierta, Caracas. file:///C:/Users/ADMIN-MINEDUC/Desktop/maestria%20revision%2010dic/revision%2001%20de%20marzo/Álgebra%20Lineal/765.pdf.

Ortega, P. (2002) (Tesis) La enseñanza del Algebra Lineal mediante sistemas informáticos de Calculo Algebraico. Universidad Complutense de Madrid. file:///C:/Users/ADMINMINEDUC/Desktop/maestria%20revision%2010dic/revision%2001%20de%20marzo/Álgebra%20Lineal/ucm-t25694.pdf.

Pérez, G., y otros. (1996). Metodología de la investigación educativa. I parte. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. En formato digital. 83 páginas.

Pérez, S., Tarifa, L. (2012) (Tesis) La didáctica del Algebra Lineal y su diseño: una visión con el uso de la tecnología. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".

Pérez, S., Tarifa, L. (2012) (Tesis) La didáctica del Algebra Lineal y su diseño: una visión con el uso de la tecnología. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".

Pesantez, S., Pacheco, M. (2014) (Tesis) Caracterización del proceso enseñanza-aprendizaje de los docentes de las carreras de Ingeniería Mecánica Automotriz e Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca en el 2013

Raven, JC. (2014) Test de Raven https://es.slideshare.net/natytolo1/raven-completo-generalcoloreada-avanzada.

Rodríguez, M. (SF) (Tesis) "Conceptos de estrategias y técnicas didácticas" http://www.formaciondocente.com.mx/07_PublicacionesPedagogicas/03_Articulos/05%20Conceptos%20de%20Estrategias%20y%20Tecnicas%20Didacticas.pdf.

Sampedro, R, Yordi, I. Rodríguez, M. (Tesis) Estudio sobre la comprensión del Algebra Lineal en los estudiantes de ciencias técnicas en la Universidad de Camagüey.

Sánchez, A. Pérez, O. Blanco, R y Casas L. (S/F) (Tesis) Los espacios vectoriales, como estructuras algebraicas, en el proceso de enseñanza aprendizaje del Álgebra Lineal: Una propuesta de investigación. Universidad de Camagüey.

Sánchez, E. (2014) (Libro) Algebra Lineal en el contexto de Ingeniería Civil https://prezi.com/zfi6ogxk6pm-/algebra-lineal-en-el-contexto-de-ingenieria-civil/.

Sierra, J. Riveros, J. (2011) (Libro) Ejercicios de aplicación de la asignatura para el programa de Ingeniería Civil.

Socas, M. (2011) (Revista) La enseñanza del Algebra en la educación obligatoria aportaciones de la investigación Universidad de La Laguna http://www.sinewton.org/numeros/numeros/77/Apertura.pdf.

Ulloa, L (2006) (Tesis Doctoral) Ciencias Pedagógicas Estrategia Didáctica para la utilización de una colección de juegos por computadora en el primer grado de Educación Primaria.

Zilberstein, J. y otros. (1999). Didáctica integradora de las ciencias. Experiencia cubana. En PROMET. Editorial Academia. La Habana.