DIALÉCTICA

Revista, Año 14 Nº1 2018 pp. 11 - 37

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL ESPACIO TRIDIMENSIONAL DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA III DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA UNET

Autor: Tania C. Peña A.
Universidad Nacional Experimental del Táchira
UNET
tcopan@gmail.com

Resumen

a investigación ofrece a los estudiantes prácticas pedagógicas que fortalecen el aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos concernientes a los conceptos básicos del espacio tridimensional. Además, sirven de apoya a la praxis de los docentes avizorando estrategias metodológicas mediante el uso de herramientas tecnológicas. El objetivo de la investigación fue: Proponer estrategias didácticas para la enseñanza de los conceptos básicos del espacio tridimensional de la asignatura matemática III dirigido a los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET. La propuesta está sustentada en las teorías de aprendizaje cognitivo, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje significativo y aprendizaje invisible. Metodológicamente, el estudio se enmarcó bajo las características de una investigación de campo de índole descriptiva. Es de resaltar que la propuesta acerca al docente a una realidad que debe ser profundizada, así mismo, la necesidad de un repensar en ambientes de aprendizaje en matemática que sean reforzados con herramientas web 2.0. En cuanto al estudiante, le brinda la oportunidad de explorar mediante la herramienta computacional MAPLE versión 15, todos aquellos tópicos fundamentales para ser anclados significativamente relacionados con el espacio tridimensional.

Palabras Claves: Espacio tridimensional, ambientes de aprendizaje, teorías cognitivas y herramientas tecnológicas

DIDACTIC STRATEGIES FOR THE TEACHING OF THE BASIC CONCEPTS OF THE THREE-DIMENSIONAL SPACE OF THE MATHEMATICAL SUBJECT III ADDRESSED TO THE STUDENTS OF THE NATIONAL EXPERIMENTAL UNIVERSITY OF TACHIRA UNET

Autor: Tania C. Peña A.
Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET
tcopan@gmail.com

Abstract

The research gives to the students, pedagogical practices that strengthen the meaningful learning of mathematical contents which are relevant for the basic concepts of three dimensional spaces. In addition, they serve as a support to the praxis of teachers, looking for methodological strategies through the use of technological tools. The objective of the investigation was to propose didactic strategies for the teaching of the basic concepts of the three dimensional spaces of the mathematical course level III oversee to the students of the Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET. The proposition is based on theories of cognitive learning, collaborative learning, meaningful learning and invisible learning. Methodologically, the study was framed under the characteristics of a descriptive field research. It is noteworthy that the proposition brings the teacher closer to a reality that must be deepened, as well as the need for a rethink in learning environments in mathematics that are reinforced with Web 2.0 tools. As for the student, it gives him the opportunity to explore through the MAPLE version 15 computational tools all those fundamental topics to be anchored significantly related to the three dimensional space.

Keywords: Three dimensional space, learning environments, cognitive theories and technological tools

DIALÉCTICA Año 14 Nº 1 (2018)

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior son organizaciones cuyo objetivo común se direcciona hacia los constructos sociales y esto se debe a que es precisamente en el sistema educativo donde se gestiona el accionar formativo, primordial del desarrollo humano en pro de la sociedad. Al respecto, Bello (2011) señala que "la educación superior elemento insustituible para el avance social, la generación de riqueza, el fortalecimiento de las identidades culturales, la cohesión social, la lucha contra la pobreza y la promoción de una cultura de paz" (p.2).

Una de las funciones primordiales de las universidades como entes formadores, consiste en satisfacer las necesidades que exige la sociedad del conocimiento, en este sentido, el rol del docente no sólo debe limitarse a transmitir los contenidos de su especialidad, sino que deben colaborar con los estudiantes para que construyan el conocimiento dentro de este nuevo contexto social, donde la capacidad de autoformación se convierte en una actividad imprescindible. Ubicándonos en el contexto de la Universidad Nacional Experimental del Táchira la labor docente es fundamental ya que se forma al ingeniero (agrónomo, electrónico, informático, civil, ambiental, mecánico e industrial) cuyo conocimiento transciende las fronteras de nuestra región Tachirense. Para el ingeniero, la matemática constituye un conocimiento indispensable en su formación integral ya que prepara su estructura cognitiva para lograr el desarrollo del pensamiento lógico, algorítmico y heurístico a fin de buscar soluciones óptimas en situaciones problemáticas. Sin duda, la formación del ingeniero debe potenciarse en el pensamiento analítico, el rigor demostrativo, el sentido de la exactitud, la objetividad numérica. De allí, la importancia de la matemática en el pensum de estudio de la carrea de ingeniería.

Sin embargo, los estudiantes en todas las carreras de ingeniería tienen inconvenientes al estudiar los diversos contenidos matemáticos, así lo muestra el rendimiento estudiantil según información suministrada por la Coordinación de Control y Evaluación de la UNET, observándose que en el período académico 2015-1 culminado para el momento de la investigación, el porcentaje de estudiantes reprobados varía entre 47.65% y 68.75% para las carreras como industrial, electrónica, mecánica, civil, informática y ambiental en cuyo pensum de estudio deben cubrir cuatros matemáticas, mientras que los estudiantes de Ingeniería agronómica y producción animal sus índices de reprobados es mayor, llegando incluso al 90%. No obstante, el rendimiento académico es el resultado de la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, donde entran en juego interacciones de determinantes personales, sociales e institucionales. Según Toconi (2010) el rendimiento académico del estudiantado universitario “constituye un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, representa el nivel de eficacia en la consecución de los objetivos curriculares para las diversas asignaturas” (p.27).

Lo anterior, hace alusión al grado de logro que han tenido los estudiantes en la asimilación y comprensión de los contenidos matemáticos; es decir, lo que el estudiante ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación, y definiendo de algún modo el éxito o fracaso en el estudio. Por ende, se hizo perenne indagar sobre los aspectos que pueden estar llevando a dicha situación y luego repensar en estrategias que permitan renovar el proceso de aprendizaje. En consecuencia, la investigación estableció los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es la actitud del alumno hacia el estudio de las matemáticas? ¿Por qué se hace difícil el aprendizaje en las matemáticas? ¿Qué estrategias emplean los docentes? ¿Qué actitud tienen hacia la tecnología? Lo que permitió establecer como objetivo general de investigación: Proponer estrategias didácticas para la enseñanza de los conceptos básicos del espacio tridimensional de la asignatura matemática III dirigido a los estudiantes de la Universidad Nacional Experimental del Táchira UNET. Y como objetivos específicos: a) Diagnosticar las actitudes que tiende docentes y estudiantes en cuanto al uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje. b) Identificar las estrategias y recursos utilizados por los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos de matemática III. c) Diseñar estrategias didácticas para la enseñanza de los conceptos básicos del espacio tridimensional de la asignatura matemática III

MARCO TEÓRICO

Las matemáticas han estado presentes en la historia de la humanidad, forman parte del núcleo central de su cultura y de sus ideas; están presentes en nuestro discurrir diario con aplicaciones en las otras ciencias, en las ingenierías. Por consiguiente, el desarrollo económico, científico y tecnológico de un país sería imposible sin las Matemáticas. Muñetón (2009) cita a Stewart, matemático y escritor de ciencia ficción, quien indicó que “si tuviéramos que poner una etiqueta roja a todo lo que lleva matemática en el mundo tendríamos que pintar de rojo el planeta” (p.1). El pensamiento reflexivo y minucioso hacia las matemáticas debe alejarnos de la actitud negativa y conducirnos hacia acciones motivadoras que despierten el interés por su enseñanza y aprendizaje. Pero ¿Por dónde empezar? Un primer paso es, recordar que la matemática es una disciplina intelectual que pone en evidencia la capacidad creativa de la mente humana. Que más allá de la belleza de los números, figuras y relaciones;

su esencia ha sido la pasión de los hombres de ciencia por entender el funcionamiento de la naturaleza. Y esa curiosidad de las mentes brillantes de matemáticos nos ha llevado a todas las comodidades que disfrutamos en la actualidad. Entre esas mentes brillantes cabe referenciar a Newton quien atribuía su extraordinaria visión en el desarrollo del Cálculo al trabajo acumulado de sus predecesores, diciendo: "Si yo he podido ver más lejos que otros, es porque me he parado sobre los hombros de gigantes". Con base en lo anterior, el sustento teórico de la propuesta subyace en las siguientes concepciones:

INTELIGENCIA LÓGICA MATEMÁTICA

El autor de la teoría de las Inteligencias Múltiples Howard Gardner, ha cuestionado las diversas concepciones tradicionales de la inteligencia, ya que las mismas tratan de las habilidades simples que poseen los seres humanos en mayor o menor medida. Gardner citado en Gabarda (2010) ve la inteligencia como la "capacidad de resolver problemas o de crear productos que son valorados en uno o más contextos" (p.5). La misma es convertida en una destreza que se puede desarrollar, y es influida por el medio ambiente, las experiencias, la educación recibida, la cultura, etc. La consideración anterior, pone de manifiesto la importancia de hacer hincapié en la inteligencia lógico matemática, que tiene que ver con la habilidad de trabajar y pensar en términos de números y la capacidad de emplear el razonamiento lógico. Pero este tipo de inteligencia va mucho más allá de las capacidades numéricas, aporta significativos beneficios como la capacidad de entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica de forma esquemática y técnica. Las diferentes capacidades en este sentido van a depender de la estimulación recibida. Es primordial saber que estas capacidades se pueden y deben entrenar, con una estimulación adecuada se consiguen importantes logros y beneficios.

ENSEÑAR Y APRENDER MATEMÁTICA EN LA ERA DIGITAL

El conocimiento se multiplica y se distribuye de manera instantánea, haciendo del mundo un lugar más pequeño e interconectado donde los hallazgos de la ciencia, los descubrimientos y las innovaciones, se conocen de forma inmediata, convirtiendo a las Tecnologías de Información y Comunicación(TIC) al mismo tiempo en una oportunidad y un desafío, imponiéndose la tarea urgente de encontrar para ellas un sentido y uso que permita desarrollar sociedades más democráticas e inclusivas, que fortalezca la colaboración, la creatividad y una educación equitativa y de calidad para todos. Bokova (2010) afirma que "las TIC pueden mejorar las oportunidades de aprendizaje, facilitar el intercambio de información científica e incrementar el acceso a contenido lingüística y culturalmente diverso" (p.65). Pero,

¿qué pueden proporcionar al aprendizaje de las ciencias? En el ámbito de las matemáticas Prensky (2010) señala que “el debate debe centrarse en el correcto uso de las herramientas tecnológicas como calculadoras, y softwares, a fin de lograr el aprendizaje significativo de los conceptos”. (p.3).

Con el apoyo del software apropiado, los estudiantes pueden comprender mejor conceptos abstractos (ocultos o invisibles) y de símbolos. Pueden también, ver qué sucede al modificar una variable; percibir las distintas fases o etapas de los cambios en la representación gráfica de una ecuación; o descubrir patrones en datos complejos, ampliando así su razonamiento estadístico. Dentro de las herramientas Web 2.0 se encuentran los programas de aplicación matemática como DERIVE, MAPLE, MATLAB, MATHEMÁTICA, etc. Cada uno de ellos presenta un abanico de posibilidades que van a permitir estimular el razonamiento lógico matemático. Para el presente trabajo se empleó el software MAPLE. Puesto que es el más conocido por los docentes y estudiantes sujeto de estudio. MAPLE es un sistema de cálculo matemático: simbólico, numérico y gráfico, que se viene desarrollando desde 1980 en la Universidad de Warteloo, Canadá; su nombre proviene de la palabra MAthematical PLEasure que se traduce como “placer matemático”. La principal característica de este programa es que permite realizar cálculos simbólicos, es decir, desarrollar conceptos matemáticos sin tener que sustituir numéricamente las variables, de esa forma realizar las diversas operaciones, además cuenta con un gran conjunto de herramientas gráficas que permiten visualizar los resultados obtenidos.

La tendencia impuesta por los avances científicos y tecnológicos, demanda una transformación en los procesos de aprendizaje, una innovación hacia la búsqueda de nuevos métodos y estrategias didácticas, aprovechando todas las potencialidades brindadas por las herramientas web 2.0. Siempre teniendo en cuenta que todo recurso computarizado en ningún momento sustituirá al docente, sino que viene a complementar el proceso de enseñanza. Las nuevas generaciones viven intensamente la omnipresencia de las tecnologías digitales, al punto que esto podría estar incluso modificando sus destrezas cognitivas. Domínguez (2010) señala que las “actividades con el apoyo de estas herramientas tecnológicas proporcionan oportunidades para que cada estudiante trabaje activamente en su propio aprendizaje” (p. 154).

EL APRENDIZAJE DESDE EL COGNITIVISMO Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Para el cognoscitivismo la práctica docente debe estar gestionada mediante un diagnóstico actitudinal y aptitudinal del estudiantado a fin de optimizar sus capacidades y habilidades Doménech (2011) señala que el paradigma cognitivo "se va a ocupar de esa caja negra que media entre el estímulo y la respuesta (los procesos que el estudiante pone en marcha para aprender)"(p.5). Esto permite visualizar al estudiante como un procesador activo que, minimizado en sus errores previos, sus falsas creencias y maximizado en sus potencialidades, puede alcanzar un mejor rendimiento en sus actividades académicas. Por su parte, en el escenario de los procesos de aprendizaje de los contenidos matematices el conocimiento previo juega un papel determinante, de allí que la cohesión entre el los aspectos cognitivos y el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel permitirán desarrollar las pautas generales de los ambientes personalizados de aprendizajes. Ausubel (1983) manifestó que "el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia" (p.47).

EL APRENDIZAJE DESDE EL APRENDIZAJE INVISIBLE

El enfoque tradicionalista del proceso de aprendizaje visto como uniforme y estático ha ido cambiando gradualmente, ya no sólo se trata de proporcionar habilidades y competencias predefinidas sino de capacitar al estudiante para un aprendizaje continuo, que se realizará a lo largo de la vida, que irá más allá de un salón de clase. De ahí, la concepción planteada por los autores Cobo y Morava (2011) definiendo el aprendizaje Invisible como:

> Una propuesta conceptual que surge como resultado de varios años de investigación y que procura integrar diversas perspectivas en relación con un nuevo paradigma de aprendizaje y desarrollo del capital humano, especialmente relevante en el marco del siglo XXI. Esta mirada toma en cuenta el impacto de los avances tecnológicos y las transformaciones de la educación formal, no formal e informal, además de aquellos metaespacios intermedios. Bajo este enfoque se busca explorar un panorama de opciones para la creación de futuros relevantes para la educación actual. Aprendizaje invisible no pretende proponer una teoría como tal, sino una metateoría capaz de integrar diferentes ideas y perspectivas. Por ello ha sido descrito como un protoparadigma, que se encuentra en fase beta y en plena etapa de construcción. (p. 10)

Esta perspectiva permitió inquirir sobre aquellas representaciones informales respecto a algunos conceptos matemáticos aprehendidos por los estudiantes producto de su bagaje cultural y experiencia fuera del aula. Las situaciones matemáticas no rutinarias bien encauzadas apoyaran una conexión de mayor comprensión cuando se propongan los estamentos conceptuales y procedimentales de las estructuras cognitivas formales de los contenidos matemáticos.

EL APRENDIZAJE DESDE EL APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo busca propiciar espacios en los cuales se desarrolle las habilidades tanto individuales como colectivas a partir de la discusión entre los estudiantes en el momento de explorar nuevos conceptos. Es importante destacar que esta nueva forma de aprendizaje no pretende desconocer el aprendizaje individual, por el contrario, pretende complementar y fortalecer el desarrollo personal en cuanto a responsabilidad, tolerancia, cooperación y respeto por las opiniones de los otros. Para Martin, Domínguez, y Paralela (2011) el aprendizaje colaborativo mediante el empleo de herramientas computacionales es especialmente útil como "estrategia pedagógica puesto que permite la interacción entre los estudiantes y posibilita el proceso de aprendizaje simultaneo" (p 3). Otro autor que apoya del aprendizaje colaborativo es Vygotsky quien formula la idea de que el conocimiento se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas, que se inducen a través de la interacción social. Es decir, que el plano social transmite conocimiento al plano individual. Y si nos preguntaran ¿Qué tiene que ver con la innovación educativa? Una de las tantas formas de responder será que el aprendizaje social es clave para entender, aplicar y gestionar el aprendizaje de los individuos a través de los recursos en las nubes o cloud computing, puesto que permiten combinar con procesos de aprendizaje formal tanto en presencial como online, lo cual mejoraría el rendimiento del mismo.

EL APRENDIZAJE DESDE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL

Cuando Daniel Goleman en 1996 popularizó mediante su libro la Inteligencia Emocional, se empezaron a realizar diversas investigaciones desde el ámbito educativo establecido la importancia de los aspectos afectivos, emocionales y sociales en el mismo, remarcando sus repercusiones en el desempeño y logros académicos de los estudiantes. Lourdes (2012) afirma que el aprendizaje es un "proceso en el que intervienen no solo factores cognitivos" (p.1). Por ello, el papel de la dimensión afectiva en los procesos de aprendizaje debe ser abordado por el docente al momento de realizar los planteamientos estratégicos. De igual manera, Gamboa

(2014) indica que "conocer las emociones que generan en estudiantes las matemáticas, sus docentes, las actividades que se proponen y las causas de estas, sirven de base al profesorado para generar propuestas de cambio que se orienten a modificar las emociones negativas y potenciar las positivas en procura de un aprendizaje significativo" (p.124). En consecuencia, las influencias motivaciones y emocionales sobre el aprendizaje pueden determinar qué y cuanto aprende. Es importante resaltar que, en el mundo actual, caracterizado por el dominio de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TIC), donde las posibilidades de comunicación entre las personas han crecido vertiginosamente, afectando irremediablemente todos los órdenes y niveles de la vida de las personas, incluyendo los aspectos cognitivos y emocionales adquiere mayor relevancia la interconexión aprendizaje y emoción.

METODOLOGÍA O PROCEDIMIENTOS.

El estudio se ubicó en una investigación de campo de carácter descriptiva. Es una investigación de campo ya que guarda relación con la definición emitida por el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (2010), cuando establece que la misma consiste en:

> El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. (p.18)

De igual manera, se apoyó en la investigación descriptiva, pues como lo señala Arias (2006) consiste en "la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento" (p.22).

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se enmarcó bajo la modalidad de proyecto factible, que según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (ob cit) consiste en "la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales" (p.21). El diseño cubrió las siguientes fases:

La fase Conceptual: Esta es la fase de fundamentación del problema donde se determina la pertinencia y vialidad de la investigación. Se realizó la revisión bibliográfica con la cual se justifica la importancia del trabajo. Además, Se realizó la elaboración de las técnicas e instrumentación para la recolección de los datos.

La fase de Diagnóstico y Factibilidad: En esta fase se aplicó los instrumentos en la muestra representativa tanto de los alumnos (cursantes de la asignatura Matemática III) como en docentes que imparten dicha materia. La información obtenida permitió identificar las características básicas dentro de la población como son: Actitud favorable hacia la incorporación de las herramientas tecnológicas en el proceso enseñanza y aprendizaje de tópicos básicos en el espacio tridimensional en la asignatura matemática III.

La fase de diseño: Elaboración de prácticas pertinentes a ubicación de puntos en el espacio tridimensional, vectores, rectas, planos, funciones vectoriales, cálculo de áreas y volumen de superficies empleando comando de la herramienta computacional MAPLE versión 15.

En relación a la población estuvo conformada por 7 profesores y 642 alumnos cursantes de la asignatura matemática III en el periodo académico 2015-1. Para el tamaño de la muestra se empleó se utilizó el muestreo probabilístico, la cual es:

$$n' = \frac{s^2}{V^2}$$

n' = Tamaño provisional de la muestra
s^2 = Varianza de la muestra
V^2 = Varianza de la población

Tomando las probabilidades de ocurrencia y no ocurrencia del fenómeno como equiprobables, se tiene que:

$$p=q=0.5$$

$$S^2=pq=(0.5)(0.5)=0.25$$

Luego, estableciendo el error estándar en $E=0.05$ con un nivel de confianza del 95% el cual es válido para investigaciones en ciencias sociales, se tiene que:

$$V^2=E^2=(0.05)^2=0.0025$$

Ahora bien,

$$n' = \frac{s^2}{V^2} = \frac{0.25}{0.0025} = 100$$

Obteniendo el tamaño provisional de la muestra, aplicamos la fórmula para hallar el tamaño de la muestra real:

$$n = \frac{n'}{1+\frac{n'}{N}}$$

Siendo N el tamaño de la población, en este caso los 642 estudiantes cursantes de Matemática III para el periodo 2015-1.

Planteando la ecuación se tiene:

$$n = \frac{100}{1+\frac{100}{642}}$$

De lo anterior, se tiene una muestra de 87 estudiantes

METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de los datos se diseñó un instrumento para los docentes y otro para los estudiantes. El instrumento se estructuró con preguntas abiertas, cerradas y de selección múltiple con la finalidad de recoger la información pertinente a los objetivos de la investigación.

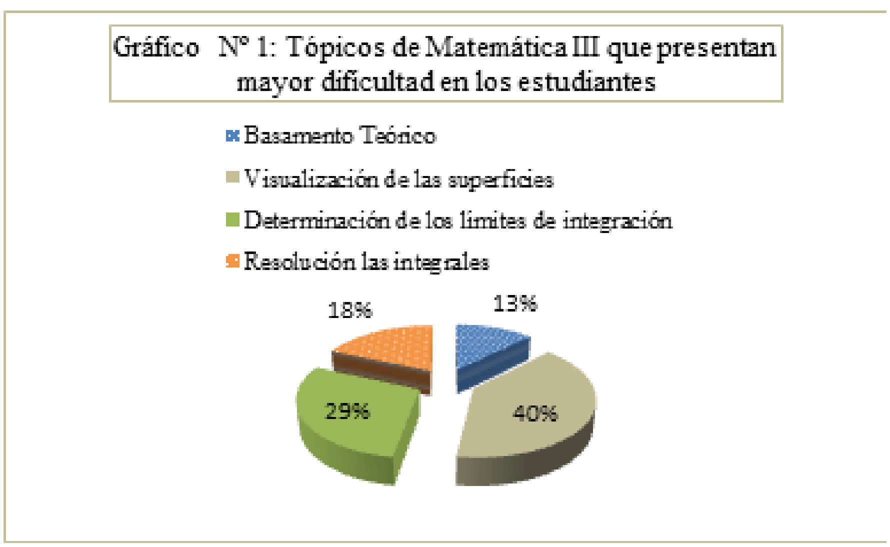
VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Todo instrumento de medición requiere de su verificación en cuanto a la determinación de su consistencia interna para que verdaderamente cumpla con el propósito establecido. Para Hernández, Fernández y Baptista (2006) la validación "se refiere al grado en que un instrumento realmente mide los conceptos que pretende medir". (p.232). Para ello se realizó la validación de juicios de expertos y se hizo las correcciones sugeridas.

El cuestionario aplicado es de naturaleza mixta ya que presentó tanto preguntas abiertas como cerradas, por lo que no se hace posible estimar un Coeficiente de Confiabilidad de consistencia interna del instrumento, pues ésta expresa el grado de homogeneidad del instrumento, y el cuestionario, por definición, es heterogéneo en la estructura de las preguntas. De allí que sea una contradicción efectuar este tipo de cálculo. A este particular, Ruiz (2004) señala que "a diferencias de otros instrumentos, tales como las pruebas o las escalas de estimación, a los cuestionarios no se les calcula el Coeficiente de Confiabilidad" (p.212).

RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

En general, los estudiantes desde sus primeros años escolares son abordados con el estudio predominante de la geometría plana y una reducción, por así decirlo, en el abordaje de los contendidos geométricos espaciales. Los estudiantes encuestados dejan en evidencia que los tópicos de matemática III de mayor dificultad es la visualización de las superficies, es decir, no logran extrapolar los elementos básicos del plano XY a los planos coordenados XZ y YZ. Esto se observa en el gráfico Nº 1.

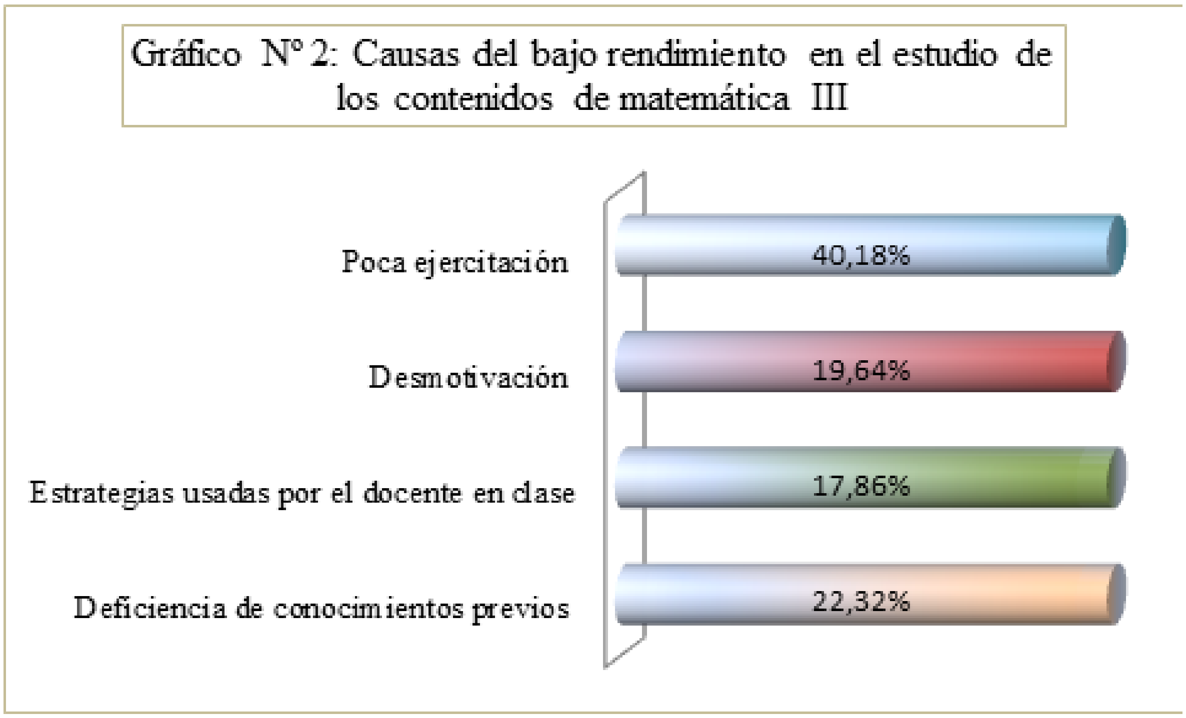


Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos

Por ende, los estudiantes suelen tener dificultad en la resolución de problemas pertinentes con funciones vectoriales, cálculo de áreas y volumen que son contenidos que ameritan una buena percepción del espacio tridimensional.

Entre las causas del bajo rendimiento en el estudio de los contenidos matemáticos, los estudiantes señalan en primer orden, la poca ejercitación, seguidas por la deficiencia de los conocimientos previos, estructura tradicional del material utilizado por el docente.

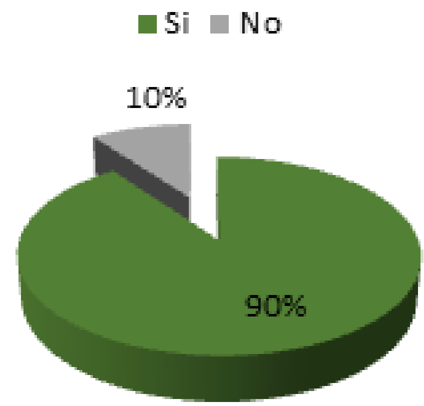
Lo anterior, se muestra en el gráfico Nº 2



Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos

Todos los aspectos señalados anteriormente, pueden ser reforzados con la aplicación de prácticas computacionales, para fines de este trabajo serán presentadas con la herramienta computacional MAPLE en la versión 15, siendo viables en su aplicación y ejecución ya que se tiene por ejemplo que el 90% de los alumnos están de acuerdo con el uso de medios informáticos como recurso didáctico de las clases de matemática. Esto se corrobora con el gráfico Nº 3

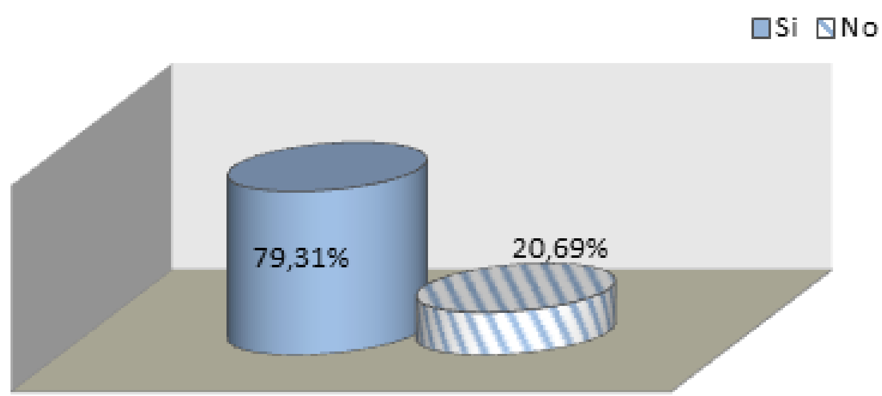
Gráfico Nº 3: ¿Está de acuerdo con el uso de medio informáticos como recurso didáctico en el desarrollo de las clases de matemática?



Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos

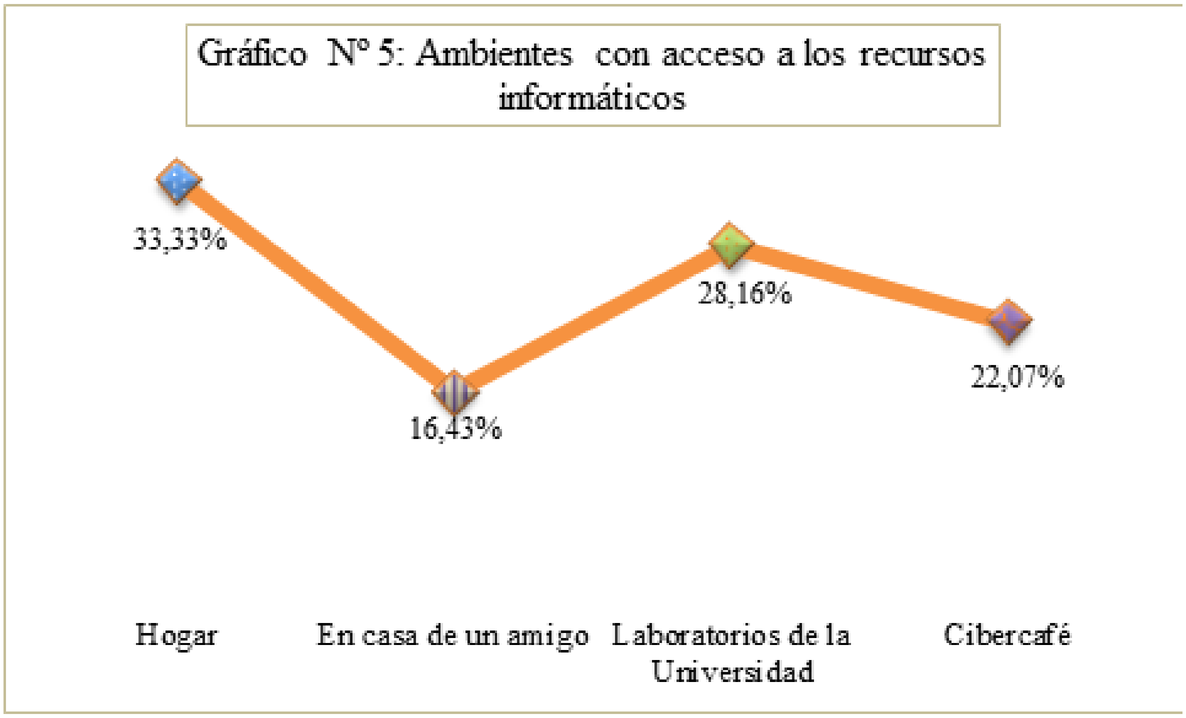
Además, un 79,31% manifiestan que la incorporación de la herramienta computacional en el proceso enseñanza aprendizaje de los contenidos de matemática III puede facilitar su estudio.

Gráfico Nº 4: ¿Considera que la incorporación de una herramienta computacional puede facilitar el proceso enseñanza y aprendizaje de los contenidos de matemática III?



Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos

Por otra parte, el 61,49% de los estudiantes tienen facilidad de acceso a los recursos informáticos. Y los ambientes donde más se desenvuelve son: el hogar con un 33,33% y los laboratorios de la universidad en un 28,16%. Lo anterior, se muestra en el gráfico Nº 5



Fuente: Cuestionario aplicado a los alumnos

Estos resultados arrojados por el procedimiento metodológico aplicado, justifican que la población dispone de los conocimientos básicos, acceso y uso frecuente de las herramientas informáticas en su quehacer cotidiano, además que aceptan los medios informáticos como recurso didáctico en el proceso de aprendizaje. Y que es factible la propuesta de las prácticas pedagógicas empleando el software MAPLE como estrategias didácticas para el aprendizaje de los conceptos básicos del espacio tridimensional.

PROPUESTA DE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

La propuesta metodológica se basa en la elaboración de prácticas pedagógicas empleando la herramienta computacional MAPLE a efectos de la investigación se usó la versión 15. La estructura de las practicas pedagógicas se compone tomando en consideración las dimensiones en lo cognitivo, colaborativo y afectivo, con la finalidad de ayudar al estudiante a comprender significativamente los elementos básicos del espacio tridimensional.

La exploración del espacio tridimensional se realizó mediante la conceptualización de los contenidos matemáticos referentes a la ubicación de la triada (x, y, z), la formación vectorial, la distinción entre las diferentes posiciones de la recta y los planos, la generación de las superficies cilíndrica y cuadricas, el cálculo de las áreas y el cálculo del volumen mediante la representación de las integrales doble y triples.

La exposición en la dimensión cognitiva de cada tópico se pone de manifiesto reforzando cada concepto mediante los comandos del software, permitiendo la visualización y manipulación de los ocho octantes en los que se compone el espacio tridimensional. La dinámica en cuanto a la dimensión colaborativa se basa en la discusión entre pares de los procedimientos en los ejemplos planteados con el fin de que los estudiantes aclaren sus dudas o aporten apreciaciones que explayen la comprensión de lo estudiado. En relación a la dimensión afectiva, en cada práctica se hacen reseñas históricas y curiosidades con la finalidad de mostrar el lado humano de la matemática. Además, de destacar que las creaciones de la matemática, son producto del ingenio y dedicación del ser humano, son el punto de apoyo para el crecimiento y desarrollo de la sociedad del conocimiento. Este acompañamiento durante el proceso de aprendizaje pone en evidencia que la comprensión de los contenidos en matemática es alcanzable, que las sólo se requiere la ejercitación, y buenos hábitos de estudio.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las prácticas pedagógicas diseñadas:

Práctica Nª 1: Conociendo el Espacio Tridimensional

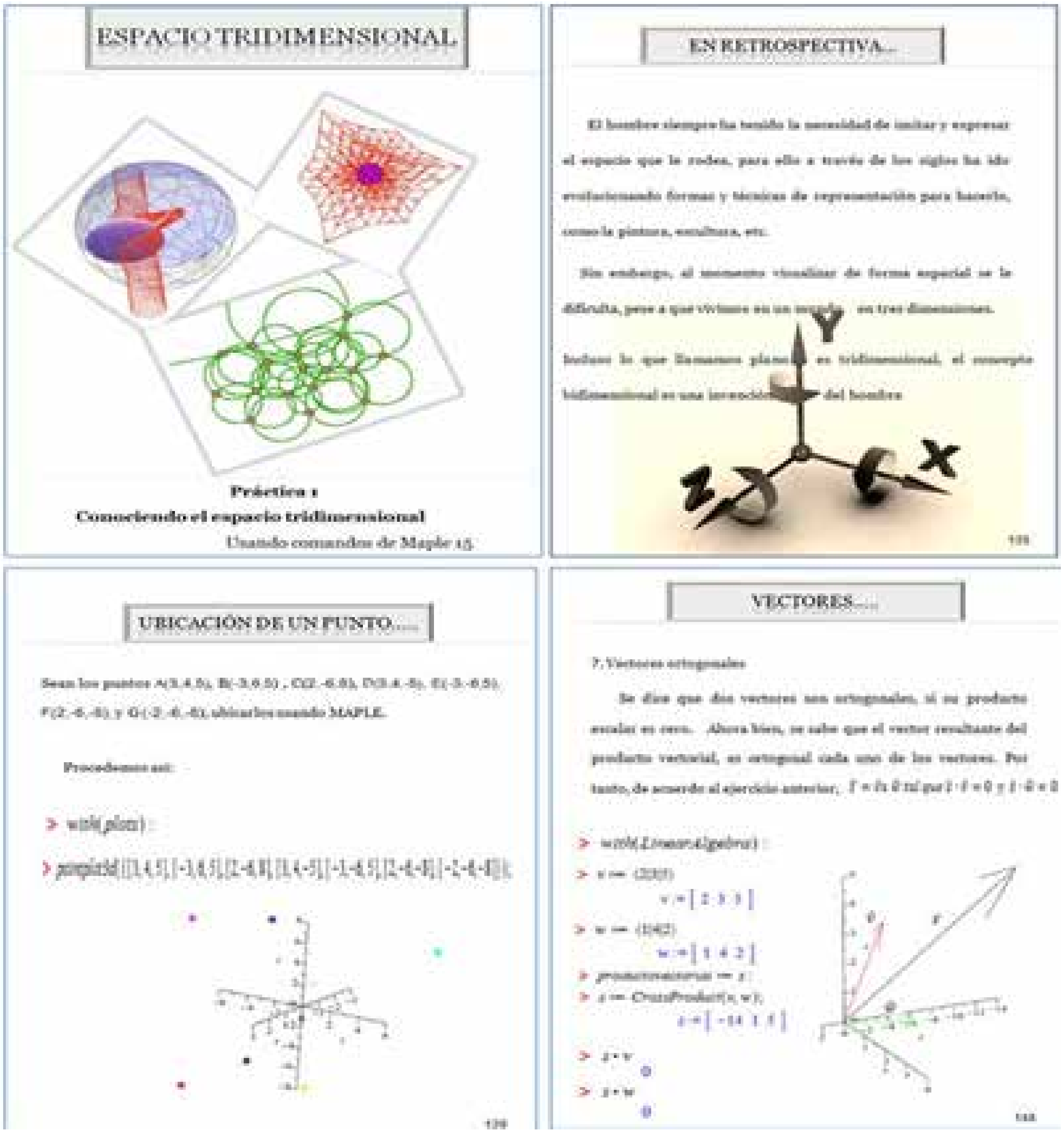
El propósito de esta práctica es la ubicación mediante los puntos (x, y, z) en cada uno de los ocho octantes en los cuales se divide el espacio tridimensional. Posteriormente, identificar loa planos coordenados con sus características respectivas y la composición de los vectores con sus propiedades y operaciones algebraicas.

Entre los comandos de MAPLE a usar tenemos:

Para los vectores

```
> with(plots) :
> v1 := [1, 2, 3];
                                        v1 := [1, 2, 3]
> v2 := [2,-1, 2];
                                        v2 := [2, -1, 2]
> s := v1 + v2
                                        s := [3, 1, 5]
> arrow(⟨1, 2, 3⟩, axes = normal, color = red, labels = [x, y, z])
```

La siguiente figura muestra algunos modelos de las actividades planteadas



Práctica Nª 2: Rectas y Planos

El propósito de esta práctica es la visualización de las rectas y planos en el espacio tridimensional.

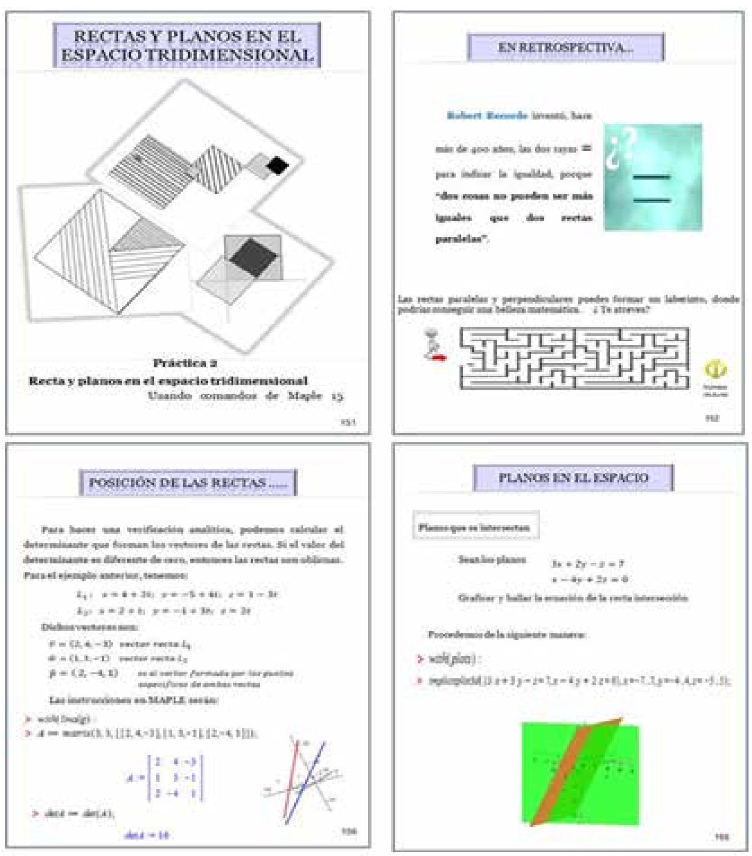
En el caso de las rectas se emplean los siguientes comandos:

```
> with(plots) :
> g1 := spacecurve([4 + 2·t, -5 + 4·t, 1 - 3·t], t = -5 ..5, color = red) :
> g2 := spacecurve([2 + t, -1 + 3·t, 2·t], t = -5 ..5, color = blue) :
> display(g1, g2)
```

Para los planos se tiene el comando

```
> with(plots) : implicitplot3d({2·x + 4·y + 6·z - 12 = 0}, x = 0 ..7, y = 0 ..4, z = 0 ..5);
```

La siguiente figura muestra algunos modelos de la actividad pertinente a esta práctica



Práctica Nª 3: Superficies cuadricas

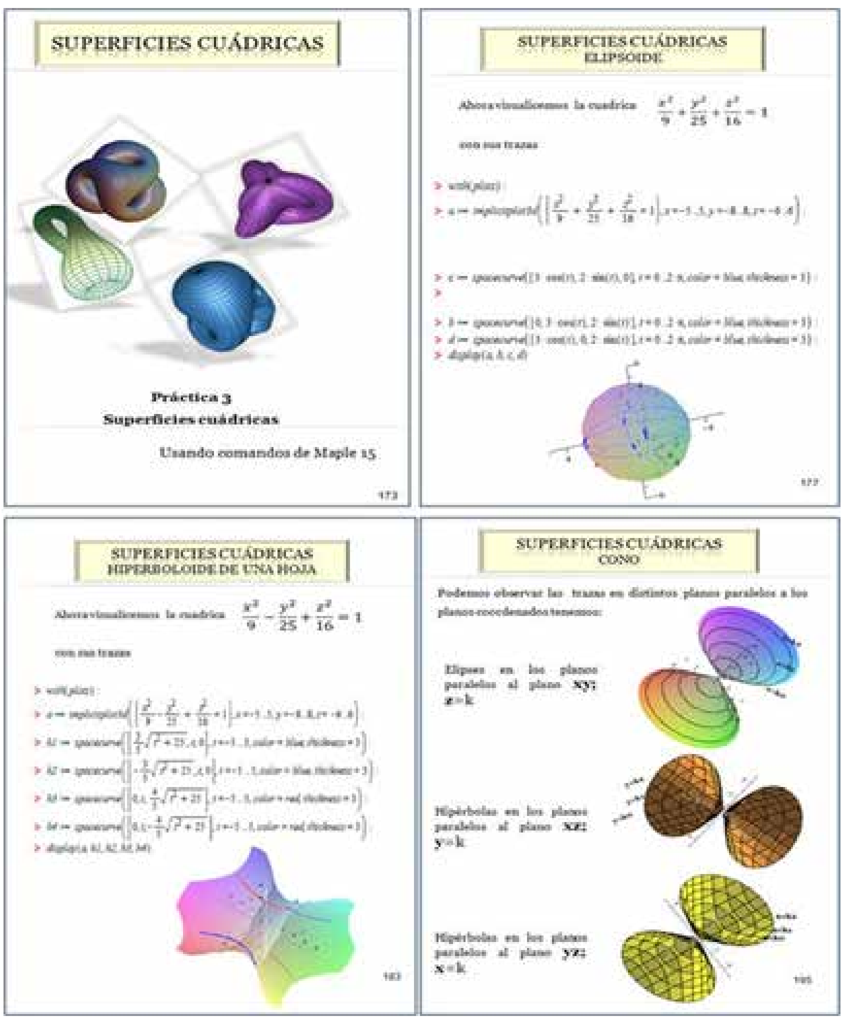
El objetivo de esta práctica es mostrar como las superficies como los elipsoides, hiperboloides y los conos presentan elementos fundamentales en las estructuras arquitectónicas. Para lo cual se requiere la visualización de cada una de las proyecciones en sus respectivos planos coordenados.

El siguiente comando permite graficar las superficies

$$> with(plots) : implicitplot3d(\{x^2 + y^2 = 9\}, x = -5..5, y = -5..5, z = 0..5);$$

$$> with(plots) : implicitplot3d(\{z^2 + x^2 + y^2 = 8, z^2 + x^2 + y^2 = 2, z^2 = x^2 + y^2, z = 0\}, x = -3..3, y = -3..3, z = 0..5);$$

Además, la siguiente figura es alusiva a algunos ejemplos de las actividades diseñadas



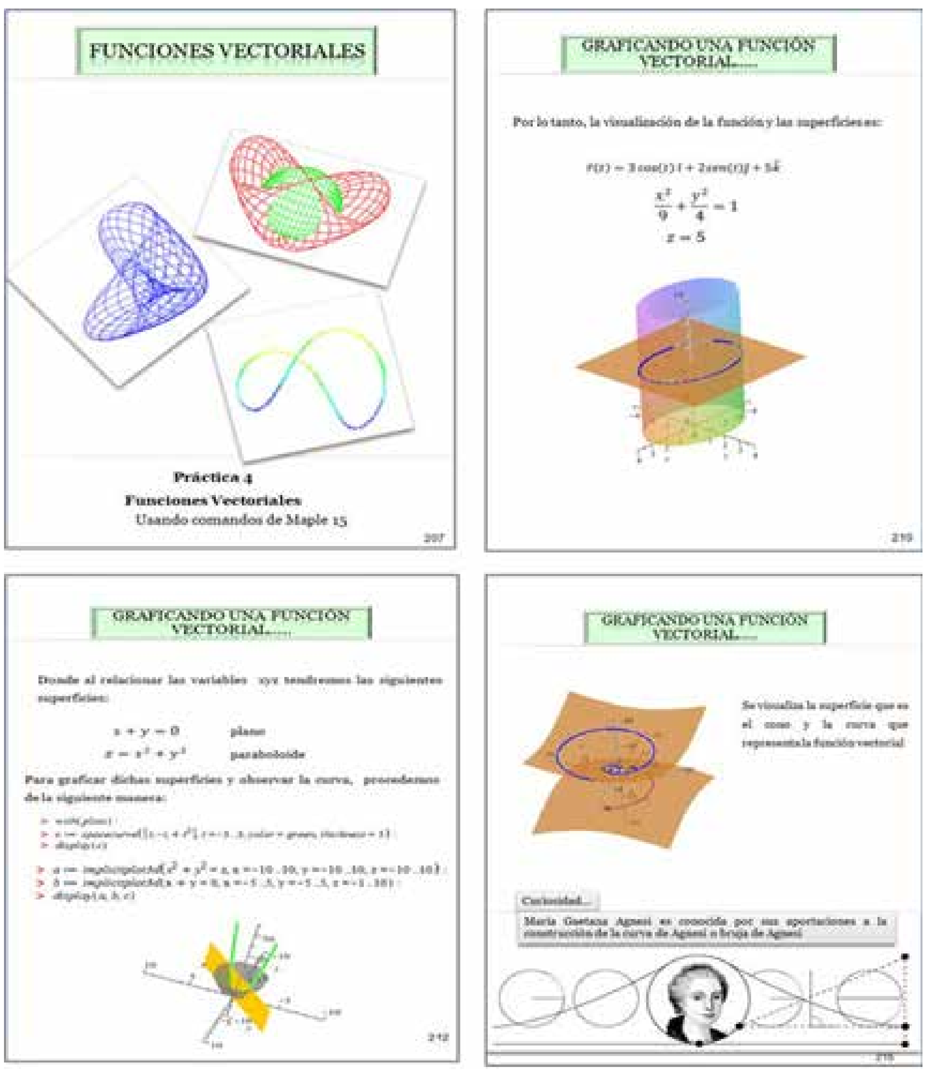
Práctica Nª 4: Funciones Vectoriales

El propósito de esta práctica es determinar la curva que se genera a partir de la intersección de las superficies y el comportamiento de la misma. Adicionalmente, la parametrización de la curva en su expresión vectorial.

Los comandos a emplear son:

```
> with(plots) :
> a := implicitplot3d(x^2 + y^2 = 4, x = -4 ..4, y = -4 ..4, z = 0 ..10) :
> b := spacecurve([2 · cos(t), 2 · sin(t), t], t = 0 ..3 · π, color = red, thickness = 3) :
> display(a, b)
```

Algunos ejemplos de las actividades planificadas son:



Práctica Nª 5: Áreas en coordenadas rectangulares y polares

El objetivo de la práctica es establecer los diferentes bosquejos de las áreas que son bases de las superficies con la finalidad de hallar los límites de integración fundamentales para el procedimiento del cálculo.

Entre los comandos a usar tenemos:

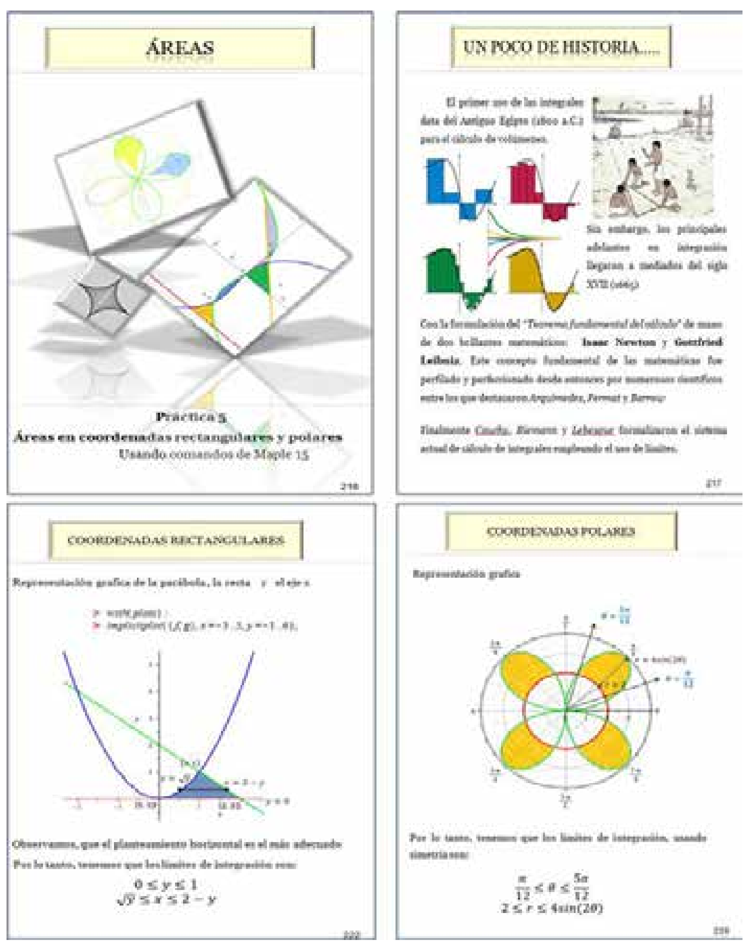
```
> with(student) : A := Doubleint(r, r = 0 ..sin(θ), θ = Pi/4 .. Pi/3);
```

$$A := \int_{\frac{1}{4}\pi}^{\frac{1}{3}\pi}\int_{0}^{\sin(\theta)} r\,dr\,d\theta$$

```
> value(%);
```

$$\frac{1}{8}+\frac{1}{48}\pi-\frac{1}{16}\sqrt{3}$$

Entre las actividades a desarrollar se tiene:



Práctica Nª 6: Volumen en coordenadas rectangulares y polares

El propósito de la práctica es hallar el volumen de las superficies, visualizando sus diferentes proyecciones de las bases en los planos coordenados, en los cuales podrán hacer uso de los procedimientos estudiando en la práctica Nº 5.

Los comandos a usar son:

> $f := (x, y) \rightarrow x + y;$

$$f := (x, y) \rightarrow x + y$$

> $with(student):$

> $v := Doubleint\left((x + y), y = 0..\sqrt{4 - x^2}, x = 0..2\right)$

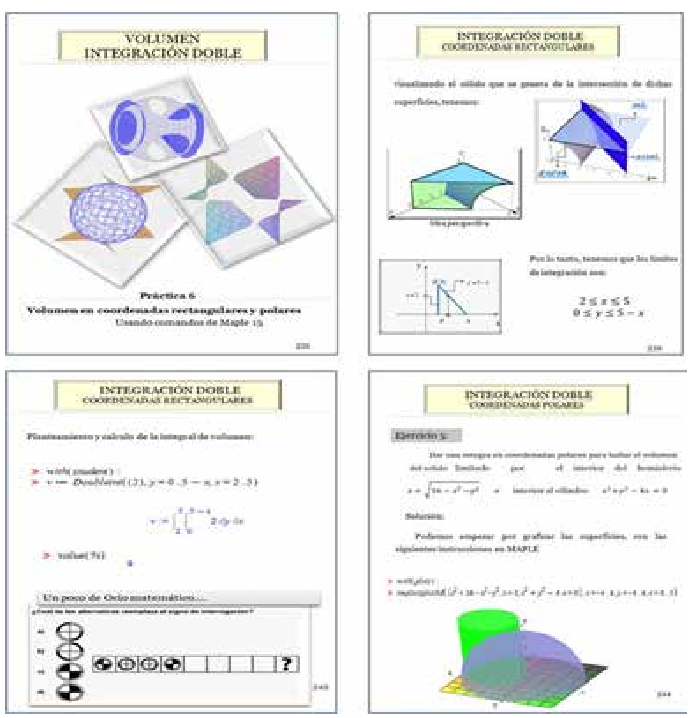
$$v := \int_0^2 \int_0^{\sqrt{4 - x^2}} (x + y)\, dy\, dx$$

> $value(\%)$

$$\frac{16}{3}$$

> $evalf(\%)$ $\quad 5.333333333$

Y las actividades diseñadas para la ejercitación de los contenidos pueden observarse en la siguiente figura:



Práctica Nª 7: Volumen en coordenadas cilíndricas y esféricas

El propósito de esta práctica es visualizar el sólido generado por la intersección de las superficies y determinar la diferencia entre los planteamientos cilíndricos y esféricos. Entre los comandos a emplear se tiene:

> $with(Student[MultivariateCalculus])$:

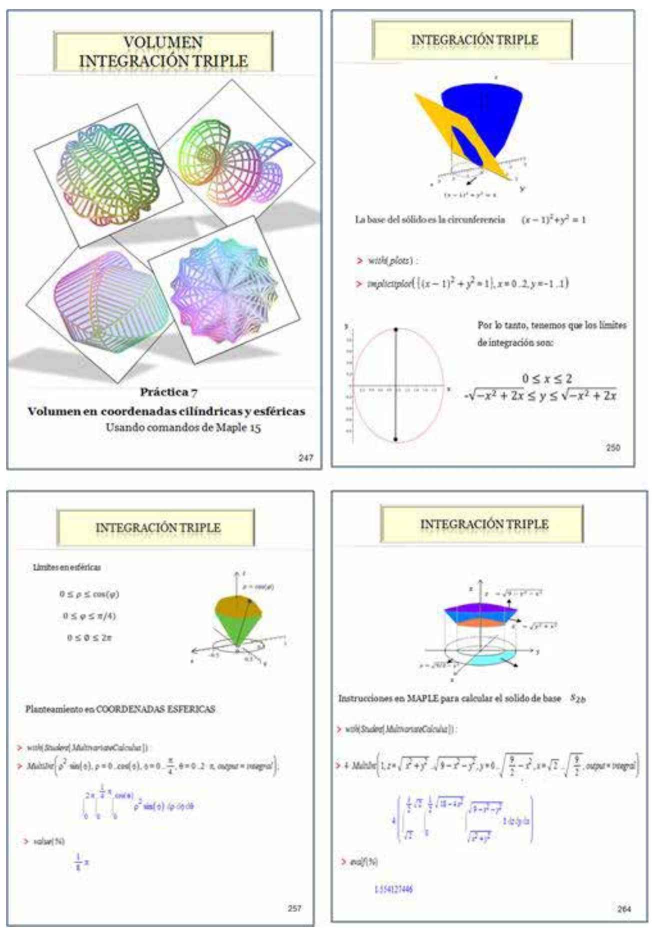
> $MultiInt\left(r, z = r^2 \,..\, 2\cdot r\cdot \cos(\theta), r = 0 \,..\, 2\cdot\cos(\theta), \theta = -\frac{\pi}{2} \,..\, \frac{\pi}{2}, output = integral\right);$

$$\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{\frac{1}{2}\pi}\int_{0}^{2\cos(\theta)}\int_{r^2}^{2\,r\cos(\theta)} r\, dz\, dr\, d\theta$$

> $value(\%)$

$$\frac{1}{2}\pi$$

Algunos ejemplos de esta práctica se muestran a continuación:



CONCLUSIONES

El docente es un profesional que ha de poner todo su potencial creativo, su reflexión y conocimiento en hacer frente a las peculiaridades y situaciones problemáticas que se presenten. Hay que estar consciente que la enseñanza es compleja, incierta, inestable y plena de conflictos. No valen las recetas ni las certezas. Poco o mucho que se haga, debe de ir en pro de la calidad educativa. Es primordial recordar que como docentes tenemos una gran responsabilidad y, por ende, surge la necesidad ser un constructor activo del conocimiento, ya sea evaluando el aprendizaje de sus alumnos para ayudarles o yendo hacia el análisis del compromiso propio con los fine históricos, pedagógicos, éticos y culturales de la enseñanza. El perfeccionamiento y la actualización tienen que ser un norte permanente como proceso coadyuvante del desarrollo profesional del docente. La pasividad se combate con una actitud positiva y proactiva que se va conquistando con la experiencia consciente del aula de aprendizaje. Es erróneo pensar que la formación finaliza en la universidad, allí solo obtenemos algunas herramientas, es a lo largo del ejercicio donde realmente nos convertimos en docentes, esto aplica para todas las áreas; pero como apasionados de la armonía matemática, se convierte en nuestro compromiso y misión, la integralidad de conocimiento en los estudiantes de ingeniería. Sin duda, los estudiantes una vez egresados serán los promotores de los avances de nuestra región, o como se describe en la misión de la UNET "…que participarán activamente en el desarrollo sustentable de las comunidades en su ámbito local, regional, fronterizo, nacional y universal"

La introducción de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula no garantiza por sí sola un mejoramiento en los procesos de aprendizaje. Al igual que en los contextos educativos desprovistos de dichas tecnologías, este logro depende de una renovación en las reflexiones pedagógicas que permita una modificación consciente en la concepción misma del proceso educativo por parte de todos los actores involucrados en él. Además, es imperativo considerar tanto de los aspectos cognitivos como el desarrollo afectivo, emocional y social de los estudiantes, al momento de realizar el planteamiento metodológico o estratégico de las experiencias de aula o prácticas educativas.

RECOMENDACIONES

Los docentes constituyen un referente invaluable para sus estudiantes, somos modelo de formación, nuestras acciones se multiplicarán en pro o en contra del proceso de enseñanza y aprendizaje. En consecuencia, es primordial: a) Promover una actitud positiva hacia el fenómeno complejo del aprendizaje en matemática y el logro académico. b) Diseñar ambientes de aprendizaje de contenidos matemáticos mediante herramientas tecnológicas. De tal forma, que esto conlleve a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia indispensable en la formación de todo ingeniero. c) Usar la historia matemática de diferentes maneras y no sólo con anécdotas, biografías o pequeñas reseñas históricas al introducir un contenido, sino como medio de discernimiento que le permita a los estudiantes debatir en cuestionamientos conceptuales. d) Crear grupos de conocimiento entre los profesores a fin de propiciar el análisis reflexivo de la actuación docente. Cuantas veces se escucha sobre la importancia del aprendizaje colaborativo entre estudiantes, pero en algunas ocasiones los docentes no saben trabajar en equipo con sus colegas. El trabajo en equipo suscita aprender de todos, ya sea para corregir errores conceptuales, intercambiar ideas estratégicas, experiencias de aprendizaje, etc. e) Incentivar el aprendizaje colaborativo en los alumnos con la finalidad de desarrollar habilidades personal y social, favoreciendo así a la construcción de conocimientos, a través de la discusión, reflexión y la toma de decisiones entre pares. f) En cuanto a los materiales educativos se sugiere que el docente esté en constante actualización. Con la inclusión de Internet en el ámbito educativo se abre una amalgama de posibilidades a través de herramientas en las nubes o web 2.0 que van a favorecer el aprendizaje en las matemáticas. g) Estar en constante discusión de los paradigmas sobre las teorías de aprendizajes, ya que estos son referenciados por teóricos que exponen sus investigaciones de acuerdo a la dinámica social. h) Realizar al inicio de cada semestre una revisión diagnostica de los estudiantes para determinar sus estilos de aprendizaje, conocimientos básicos, nivel de motivación a fin de reajustar la práctica docente. i) Cultivar el espíritu investigativo que permitirá la promulgación del conocimiento y perfeccionamiento de la actuación docente.

REFERENCIAS

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme.

Ausubel (1983). *El Aprendizaje Significativo. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (2da. ed.) México: Trillas

Bello, J. (2011). *Principios y conceptos referidos a las universidades*. Centro de Iniciativas Emprendedoras Universitarias. Universidad Metropolitana. [Documento en Línea]. Disponible en: http://bibliobytes.unimet.edu.ve/CU/CU_V25.pdf**.** [Consulta: 2017, agosto]

Bokova (2010). *Aprender y Educar con las Tecnologías del Siglo XXI*. Colombia digital. [Documento en Línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/88572968/Aprender-y-Educar-Con-Las-Tecnologias-Del-Siglo-XXI. [Consulta: 2017, agosto]

Cobo, C., y Moravec, J. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación.* Colección Transmedia XXI. Ediciones de la Universidad de Barcelona. [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.aprendizajeinvisible.com/download/AprendizajeInvisible.pdf. [Consulta: 2017, agosto]

Doménech (2011). *Aprendizaje y desarrollo de la personalidad*. Tema 5: La enseñanza y el aprendizaje en la situación educativa. [Documento en Línea]. Disponible en: http://docplayer.es/12211762-Tema-5-la-ensenanza-y-el-aprendizaje-en-la-situacion-educativa.html. [Consulta: 2017, agosto]

Domínguez, E. (2010). *La tecnología de información y comunicación como apoyo al desarrollo de los procesos de pensamiento y la construcción activa de conocimientos*. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte Nº 10. Issn1657-2416. [Documento en Línea]. Disponible en: rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1624/1064. [Consulta: 2017, agosto]

Gabarda, V. (2010). *Inteligencia Múltiple: Conoce los diferentes tipos y como trabaja en el aula*. Universidad Internacional de Valencia. [Documento en Línea]. Disponible en línea:http://d2bfnlakiu8y36.cloudfront.net/psicopediahoy/teoriaintelienciamultiple.pdf. [Consulta: 2017, agosto]

Gamboa, R. (2014). *Relación entre la dimensión afectiva y el aprendizaje de las matemáticas.* Revista electrónica educare. [Documento en Línea]. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/1941/194130549006. [Consulta: 2017, agosto]

Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.sicapacitacion.com/librospsicologia/Goleman%20Daniel%20%20Inteligencia%20Emocional.PDF. [Consulta: 2017, agosto]

Hernández, R; Fernández, C; y Baptista, M. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México. Mc Graw-Hill, S.A. [Consulta: 2017, agosto]

Lourdes, M. (2012). *La desesperanza aprendida. Su influencia en el aprendizaje y el desempeño académico de los estudiantes*. GacMed Bol [online]. 2012, vol.35, [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101229662012000200012&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1012-2966. [Consulta: 2017, agosto]

Martin, A; Domínguez, M y Paralela, C. (2011). *El entorno virtual: un espacio para el aprendizaje colaborativo*. EDUTEC, Revista Electrónica Educativa. Núm. 35. [Documento en Línea]. Disponible en: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec35/pdf/Edutece_n35_Martin_Dominguez_Paralera.pdf. [Consulta: 2017, agosto]

Muñetón, P. (2009). *Las Matemáticas, herramientas invaluables de la vida cotidiana.* Revista digital universitaria. [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.10/num1/art04/int04-1.htm[Consulta: 2017, agosto]

Prensky, M. (2010). *Enseñar a nativos digitales*. Biblioteca innovación educativa, editorial SM. [Documento en Línea]. Disponible en: http://innovacioneducativa-sm.aprenderapensar.net/2011/09/27/lee-el-primer-capitulo-de-ensenar-a-los-nativos-digitales/. [Consulta: 2017, agosto]

Ruiz, C. (2004). *Construcción de Cuestionarios*. [Documento en Línea]. Disponible en:http://www.carlosruizbolivar.com/articulos/archivos/Curso%20CII%20UCLA%20Art%20Construcci%C3%B3n%20de%20Cuestionarios.pdf. [Consulta: 2017, agosto]

(2010). *Factores que influyen en el rendimiento académico y la deserción de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Económica de la UNA-PUNO, periodo 2009.* Cuadernos de Educación y Desarrollo. [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.eumed.net/rev/ced/11/jtq.htm. [Consulta: 2017, agosto]

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2010). *Manual de trabajo de Grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. (4ta. ed.) Caracas: Fondo Editorial FEDUPEL.